ФИЗИЧЕСКОЕ ОБОЗРѢНІЕ

ОСНОВАННОЕ

заслуженнымъ профессоромъ П. А. Зиловымъ

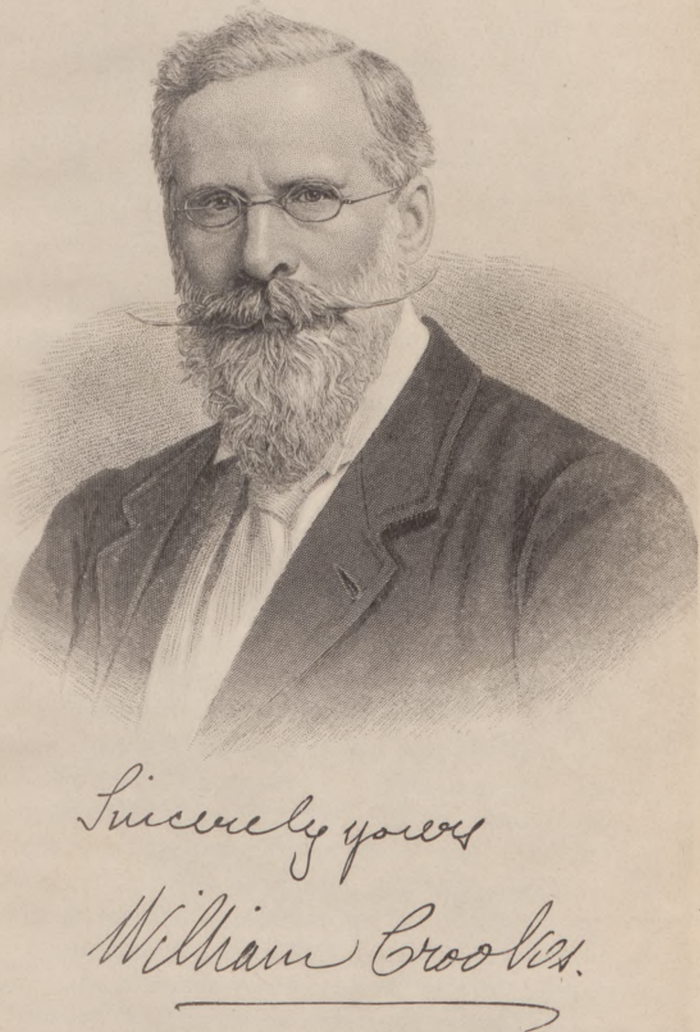
И ИЗДАВАЕМОЕ

профессоромъ Г. Г. Де-Метцомъ.

1908 г. ТОМЪ 9. № 1.

СОДЕРЖАНІЕ.

КІЕВЪ.
Тип. С. В. Кульженко, Пушкинская ул., д. № 4.
1908.


Sincerely yours
William Crookes.



ФИЗИЧЕСКОЕ ОБОЗРѢНІЕ

1908 г. ТОМЪ 9. № 1.

Сэръ Уильямъ Круксъ.

Очеркъ

П. Зеемана[1]).

На долю сэра Уильяма Крукса выпалъ рѣдкій удѣлъ оглянуться на свою болѣе чѣмъ пятидесятипятилѣтнюю научную дѣятельность. Результаты его экспериментальныхъ изслѣдованій въ различныхъ областяхъ физики и химіи разошлись по всему міру въ многочисленныхъ статьяхъ и нѣсколькихъ томахъ сочиненій. И даже преклонный возрастъ, онъ родился въ 1832 г., не ослабилъ его научнаго творчества.

Всѣ изслѣдованія сэра Уильяма Крукса, за исключеніемъ перваго, были произведены въ его частной лабораторіи въ Кенсингтонѣ Паркъ-Гарденсъ. И хотя дрожаніе лабораторныхъ стѣнъ, обнаруженное посредствомъ горизонтальнаго маятника, этого въ высшей степени чувствительнаго прибора, могло вызвать сомнѣніе въ прочности ихъ построеній, тѣмъ не менѣе онѣ все таки выдержали испытаніе времени. За то прочная устойчивость камней, пріобщенныхъ Круксомъ къ научному зданію, никогда никѣмъ не была оспариваема. Большинству извѣстныхъ ученыхъ удалось выдвинуться въ физикѣ только благодаря тому, что они посвятили этой наукѣ все свое вниманіе, и рѣдко случалось физику совершать даже развѣдочный трудъ въ области химіи. Но гораздо рѣже такая участь, какъ сэра Уильяма Крукса, у котораго цѣлый рядъ физическихъ статей вдругъ прерывался сообщеніями объ его химическихъ открытіяхъ.

[1]) Prof. P. Zeeman. The Nature. № 1984, 1907.

Въ Апрѣльской книжкѣ „Philosophical Magazine“ за 1861 годъ Круксъ намъ говоритъ:

„Въ 1850 году профессоръ Гофманъ предоставилъ въ мое распоряженіе до десяти фунтовъ селеноноснаго осадка изъ Тилькеродскаго завода сѣрной кислоты съ цѣлью выдѣлить изъ него селенъ, съ которымъ впослѣдствіи были произведены изслѣдованія его синеродистыхъ соединеній“.

Изслѣдуя посредствомъ спектроскопа остатки отъ очистки сырого селена, Круксъ обратилъ вниманіе на яркую зеленую линію, которой онъ никогда прежде не встрѣчалъ, и которая дала ему возможность выдѣлить новый металлъ, названный имъ талліемъ по изумрудно-зеленой линіи его спектра. Линія эта стала теперь столь-же извѣстной химикамъ, какъ линіи натрія и литія, а физикъ пользуется однородностью талліеваго свѣта для наблюденія интерференціи при большой разности хода посредствомъ Роландовской или Майкельсоновской рѣшетки, или посредствомъ прибора Фабри и Перо, или же, наконецъ, посредствомъ пластины Луммера и Герке.

1861 годъ принесъ Круксу первое большое торжество. Въ продолженіе слѣдующихъ двѣнадцати лѣтъ онъ произвелъ самыя тщательныя изслѣдованія различныхъ свойствъ новаго элемента, увѣнчанныя опредѣленіемъ его атомнаго вѣса 203·642; число это, приведенное къ принятой теперь единицѣ для кислорода и азота даетъ 204·04. Особое вниманіе было обращено при этомъ на точность взвѣшиваній, и трудъ, затраченный на полученіе исходнаго вещества въ чистомъ видѣ, былъ неимовѣренъ. Международный комитетъ атомныхъ вѣсовъ и другіе авторитеты по этому вопросу считаютъ опредѣленіе атомнаго вѣса таллія, сдѣланное Круксомъ, самымъ образцовымъ и самымъ точнымъ изъ всѣхъ существующихъ опредѣленій атомныхъ вѣсовъ элементовъ, несмотря на то, что со времени его обнародованія прошло тридцать четыре года.

Опредѣленіе свое Круксъ кончилъ не безъ неудачъ, наткнувшись на обезнадеживающія неправильности при взвѣшиваніяхъ. Для достиженія болѣе постоянныхъ результатовъ онъ сталъ производить взвѣшиванія въ частичной пустотѣ, но даже и въ этихъ условіяхъ вѣсы не давали постояннаго результата. Иногда вещество казалось тяжелѣе въ холодномъ состояніи, чѣмъ въ нагрѣтомъ, а иногда наблюдалось обратное явленіе.

Работая дальше съ неутомимымъ рвеніемъ, онъ пришелъ къ представленію объ „отталкиваніи, вызываемомъ радіацiей“ и настойчиво преслѣдуя свою идею, онъ изобрѣлъ въ 1875 году радіометръ для иллюстрацій этого новаго и поражающаго явленія. Его изслѣдованія въ этой новой области представляютъ сочетаніе громаднаго экспериментальнаго труда и таланта. Они содержатъ 485 параграфовъ и помѣщены въ „Philosophical Transactions“ за 1874, 1875, 1876, 1878, 1879 г.г.

Подъ вліяніемъ динамической теоріи газовъ общій характеръ этого явленія былъ опредѣленъ и приписанъ дѣйствію остаточнаго газа. Имена Шустера, Осборна, Рейнольдса, Тета, Дьюара и Максвелла тѣсно связаны съ этимъ объясненіемъ, однако нельзя не упомянуть здѣсь о въ высшей степени красивомъ и благородномъ примѣрѣ личнаго научнаго сотрудничества, выказанномъ сэромъ Уильямомъ Круксомъ и сэромъ Джорджемъ Стоксомъ, какъ это выяснилось по только что опубликованнымъ документамъ.

Въ одномъ современномъ нѣмецкомъ учебникѣ новая и заманчивая глава динамической теоріи газовъ, трактующая о напряженіяхъ, вызванныхъ въ газахъ различіемъ температуръ, построена на экспериментальныхъ трудахъ Крукса, и несмотря на 110 ссылокъ на литературу радіометра, еще на окончена. Мы можемъ быть увѣрены, что количественные опыты надъ радіометрическими дѣйствіями, выполненные при совсѣмъ новыхъ условіяхъ, опять докажутъ важное значеніе главы, заглавіе которой было впервые написано рукою Крукса.

Такимъ образомъ Круксъ, будучи поставленъ въ соприкосновеніе съ динамическою теоріею газовъ и экспериментальными работами въ очень разрѣженномъ пространствѣ, пришелъ къ своимъ опытамъ надъ электрическимъ разрядомъ въ газахъ. Въ Англіи мы ему обязаны нѣкоторыми поразительными открытіями въ области теперь хорошо извѣстныхъ катодныхъ лучей и связанныхъ уже тогда съ именами Плюкера (1859), Гитторфа (1869) и Гольдштейна (1876). Его блестящіе опыты, описанные въ статьяхъ: „Траэкторія моллекулъ“, „Моллекулярная физика въ очень разрѣженномъ пространствѣ“ и „Фосфоресцирующія свойства молекулярнаго разряда“ были напечатаны въ „Philosophical Transactions“ за 1879 годъ, но сдѣлались извѣстны не только ученому, но и всему міру, послѣ его Шеффильдскаго

чтенія передъ Британской научной ассоціаціей,—озаглавленнаго „О лучеиспусканіи матеріи“. Это было въ пятницу, 22 Августа 1879 г. Даже теперь чтеніе его рѣчи, несмотря на то, что мы уже успѣли сродниться съ изложенными въ ней фактами, оставляетъ насъ подъ впечатлѣніемъ ея неотразимаго обаянія, и Ленаръ и Тесля, описывая въ краснорѣчивыхъ выраженіяхъ впечатлѣніе, которое она произвела на ихъ молодые умы, являются безъ сомнѣнія выразителями общаго тогда настроенія. Въ прекрасной книгѣ о „Іонахъ, электронахъ и корпускулахъ“, недавно изданной Французскимъ Физическимъ Обществомъ, помѣщена одна только публичная лекція—это именно рѣчь сэра Уильяма Крукса.

Мнѣ кажется, что только одна рѣчь, произнесенная при подобныхъ обстоятельствахъ, сдѣлалась столь же популярной и произвела на слушателей столь же глубокое впечатлѣніе, какъ своимъ содержаніемъ, такъ и своей обаятельной формою, это рѣчь Герца, произнесенная въ 1889 году передъ Собраніемъ нѣмецкихъ естествоиспытателей въ Штутгартѣ, когда онъ изложилъ свои великія открытія о лучахъ электрической силы.

У Крукса мы уже находимъ всѣ удивительныя свойства катодныхъ лучей или лучеиспускающей матеріи. Она стремительно мчится по прямой линіи отъ отрицательнаго электрода, причемъ положеніе анода остается безъ вліянія на явленіе; она бросаетъ тѣнь, когда встрѣчаетъ на своемъ пути преграду; она повидимому оказываетъ сильное механическое дѣйствіе на тѣ мѣста, въ которыя она ударяетъ; въ присутствіи магнита она измѣняетъ свое направленіе; она образуетъ теплоту, когда ея движеніе задерживается препятствіемъ; она обладаетъ замѣчательною способностью вызывать фосфоресценцію; въ препаратахъ сѣрнистаго кальція она вызываетъ свѣченіе сине-фіолетовое, желтое, оранжевое или зеленое, въ алмазѣ она играетъ почти всѣми цвѣтами радуги, а въ рубинахъ она горитъ полнымъ краснымъ цвѣтомъ. Всѣ эти результаты Круксъ старался объяснить гипотезой, по которой катодные лучи, иначе потоки лучеиспускающей матеріи, или матеріи въ ультра-газообразномъ состояніи, представляютъ отрицательно заряженныя частицы. выбрасываемыя съ громадною скоростью отрицательнымъ электродомъ. Правильный взглядъ на природу катодныхъ лучей, кроющійся въ гипотезѣ сэра Уильяма Крукса, послѣ долгихъ

споровъ, длившихся въ продолженіе почти двадцати лѣтъ, удостоился теперь всеобщаго признанія, и начальная гипотеза Крукса съ болѣе чистымъ содержаніемъ принята всѣми физиками.

Въ опытахъ Крукса въ первый разъ проявилась величественная простота катодныхъ лучей. Среди раздражающей сложности другихъ явленій въ пустотѣ, удалось изолировать и прослѣдить въ неискаженномъ видѣ нѣкоторыя свойства катодныхъ лучей; Круксъ даже рѣшился высказать мнѣніе, „что мы находимся лицомъ къ лицу съ матеріею въ четвертомъ состояніи“ — не твердомъ, не жидкомъ и не газообразномъ.

Круксъ одинъ среди своихъ современниковъ призналъ основное значеніе катодныхъ лучей и почти съ пророческимъ даромъ предвидѣлъ роль, которую суждено съиграть лучеиспускающей матеріи въ развитіи физическихъ воззрѣній. Будучи теперь свидѣтелями блестящей эволюціи теоріи электроновъ, мы видимъ, насколько были правильны предсказанія Крукса о роли лучеиспускающей матеріи.

„Изслѣдованія четвертаго состоянія матеріи указываютъ, мнѣ кажется, на то, что мы находимся наконецъ въ присутствіи мельчайшихъ недѣлимыхъ частицъ, надъ которыми мы еще въ состояніи проявлять свою власть, и которыя съ большимъ вѣроятіемъ составляютъ основу вселенной. Мы видѣли, что въ нѣкоторыхъ своихъ свойствахъ лучеиспускающая матерія настолько матеріальна, какъ этотъ столъ, въ другихъ же свойствахъ она принимаетъ характеръ лучистой энергіи. Мы въ самомъ дѣлѣ достигли той „промежуточной области“, гдѣ матерія и сила повидимому сливаются другъ съ другомъ, того туманнаго царства между извѣстнымъ и неизвѣстнымъ, которое всегда представляло для меня особую прелесть. Я рѣшаюсь думать, что важнѣйшіе научные вопросы будущаго найдутъ свой отвѣтъ именно въ этой „промежуточной области“ и даже скорѣе по ту ея сторону; и въ ней, мнѣ кажется, лежитъ наивысшая дѣйствительность—тонкая, неисчерпанная, дивная.

„Yet all these were, when no Man did them know,
Yet have from wisest Ages hidden beene;
And later Times thinges more unknown shall show.

Why then should witlesse Man so much misweene,
That nothing is, but that which he hath seene?“ [1]).

Всѣ опыты, произведенные во время этого чтенія, сдѣлались классическими и нѣкоторые изъ нихъ повторяются ежегодно во всѣхъ университетахъ міра. Наиболѣе извѣстный и характерный изъ нихъ это, быть можетъ, опытъ съ мальтійскимъ крестомъ въ грушеобразной Круксовой трубкѣ; въ немъ крестъ бросаетъ свою черную тѣнь на свѣтящуюся отъ фосфоресценціи полусферическую часть трубки, и образъ этотъ такъ поразителенъ, что разъ навсегда запечатлѣвается въ умѣ зрителя.

Какъ естественное слѣдствіе прежнихъ работъ Крукса, помѣщенныхъ въ его многочисленныхъ статьяхъ „объ отталкиваніи, вызванномъ лучеиспусканіемъ“ и др. съ послѣдовательною нумераціей параграфовъ по отношенію къ „Фосфорогеническимъ свойствамъ молекулярнаго разряда“, появилось въ 1881 году изслѣдованіе о „Внутреннемъ треніи газовъ при сильныхъ разрѣженіяхъ“. Знаменитое теоретическое изслѣдованіе Максвелла о независимости внутренняго тренія газовъ отъ плотности, одно изъ самыхъ блестящихъ доказательствъ существованія молекулярнаго движенія, послужило исходной точкой для экспериментальныхъ работъ самого-же Максвелла, Кундта и Варбурга, причемъ они примѣняли методъ вращающихся дисковъ.

Методъ-же Крукса заключался въ наблюденіи колебаній подвѣшенной на тонкомъ подвѣсѣ пластинки, качающейся въ сосудѣ съ испытуемымъ газомъ. Посредствомъ этого весьма простого и притомъ вполнѣ надежнаго способа были произведены очень точныя измѣренія, показавшія непрерывное паденіе внутренняго тренія газовъ съ разрѣженіемъ отъ атмосфернаго давленія до значительной пустоты. На состояніе послѣдней было обращено особое вниманіе и степень достигнутыхъ разрѣженій опредѣлялась съ особою тщательностью. При сильныхъ разрѣженіяхъ законъ Максвелла, какъ и онъ самъ это предвидѣлъ, оказался несостоятельнымъ. Его наблюденія были разобраны

---

[1]) И все это было, когда никто его не зналъ,
И оставалось скрытымъ передъ мудрѣйшими вѣками;
И будущія эпохи откроютъ еще болѣе скрытыя тайны.
Почему-же безумный человѣкъ тогда воображаетъ,
Что ничего не существуетъ, кромѣ того, что онъ видѣлъ?

въ блестящей замѣткѣ сэромъ Джорджемъ Стоксомъ. Мы здѣсь еще разъ видимъ другой примѣръ сотрудничества этихъ физиковъ.

Приборъ Крукса позволялъ производить еще многія другія измѣренія. Такъ Круксъ нашелъ, что кажущееся притяженіе теплоты проявляется только въ воздухѣ, плотность котораго больше одной тысячной доли ея нормальной величины; при дальнѣйшемъ возрастаніи плотности начинаетъ дѣйствовать отталкиваніе, достигающее максимума и опять падающее до нуля по мѣрѣ разрѣженія.

Въ статьѣ Крукса 1881 г. о „Лучеиспускающей матеріи“ появились изслѣдованія по спектроскопіи. Онъ далъ совсѣмъ новый методъ спектральнаго анализа, основанный на томъ хорошо извѣстномъ фактѣ, что многія вещества подъ вліяніемъ катодныхъ лучей испускаютъ фосфоресцирующій свѣтъ, нѣкоторыя слабо, другія съ большою силою. Большинство тѣлъ даетъ слабый сплошной спектръ, гораздо рѣже спектръ фосфоресцирующаго свѣта бываетъ прерывнымъ, и вотъ на тѣла, обнаруживающія послѣднее явленіе, Круксъ обратилъ свое особое вниманіе. Этотъ характерный спектръ присущъ группѣ элементовъ, извѣстныхъ подъ названіемъ рѣдкихъ земель, въ особенности же нѣкоторымъ соединеніямъ иттрія; и вотъ при изслѣдованіи этой группы новый методъ нашелъ свое примѣненіе и далъ въ рукахъ сэра Уильяма Крукса при огромной затратѣ труда и времени весьма цѣнные результаты. Но даже бѣглое изложеніе этого изслѣдованія потребовало бы много мѣста и глубокаго знакомства съ химіей рѣдкихъ земель, поэтому мы замѣтимъ только, что недавно Круксъ выдѣлилъ изъ иттрія новую землю, спектръ которой характеризуется изолированной и сильно выраженной группой линій въ далекой ультра-фіолетовой части. Спектръ этотъ сэръ Уильямъ Круксъ приписываетъ новому элементу, названному имъ „Викторіумъ“.

Въ связи съ его изслѣдованіями о фотографированіи спектровъ элементовъ, только небольшая часть которыхъ успѣла появиться въ печати, мы остановимся на одной изъ его меньшихъ статей, касающейся „щели спектроскопа“, этихъ хотя узкихъ, но въ высшей степени важныхъ воротъ къ обширному царству.

Для образованія щели Круксъ весьма остроумно предлагаетъ примѣнять кварцевыя пластинки, приготовленныя точно

такимъ-же образомъ, какъ и металлическія. Такъ какъ призматическіе края щели отражаютъ весь падающій на нихъ свѣтъ, то ихъ прозрачность не представляетъ никакого препятствія и дѣйствуетъ только тотъ свѣтъ, который проходитъ между пластинками. Но за то края кварцевыхъ пластинокъ поддаются болѣе тонкой обработкѣ, почему и измѣренія, произведенныя съ ними должны быть болѣе точные.

„Съ парою пластинокъ, которую я теперь примѣняю къ своему спектроскопу, говоритъ Круксъ, и при ихъ разстояніи въ 0.0001 дюйма (0.0025 м.м.) я могу дѣлать еще прекрасные фотографическіе снимки. Для наблюденій посредствомъ глаза ширину щели можно еще значительно уменьшить“.

Другая небольшая статья, относящаяся къ 1879 году, характеризуетъ экспериментаторскій талантъ Крукса и представляетъ прекрасный примѣръ чистоты его работы. Ничтожную скорость потери электричества въ очень сильно разрѣженномъ пространствѣ Круксъ обнаруживаетъ при помощи пары золотыхъ листковъ, которые въ выкачанномъ баллонѣ сохраняютъ свой зарядъ мѣсяцами.

Изъ послѣднихъ работъ Крукса мы вспомнимъ объ его изслѣдованіяхъ надъ радіемъ. Въ 1900 году онъ въ первый разъ отдѣлилъ отъ урана посредствомъ двухъ различныхъ химическихъ методовъ одинъ изъ его прямыхъ продуктовъ превращенія—уранъ X. Въ 1903 году онъ открылъ, что α—лучи радія, вѣроятно вслѣдствіе бомбардированія, вызываютъ фосфоресценцію на экранѣ изъ кристаллическаго сѣрнистаго цинка. Это замѣчательное явленіе, можетъ быть, самое прямое доказательство прерывности строенія матеріи, легло въ основу его спинтарископа.

Этихъ примѣровъ достаточно для того, чтобы дать понятіе о трудахъ Крукса. „Наилучшая исторія, подобно живописи Рембрандта, бросаетъ сильный свѣтъ на нѣкоторыя избранныя особенности, на тѣ, которыя были самыми великими и лучшими, оставляя все остальное въ тѣни и какъ бы скрытымъ“. Что справедливо по отношенію къ историческимъ наукамъ, не можетъ оказаться несправедливымъ по отношенію къ исторіи наукъ.

Поэтому желательно не выпускать изъ виду вышеизложеннаго взгляда, когда мы стараемся постигнуть причину благо-

дарности и высокаго почета, испытываемыми всѣми физиками по отношенію къ философу, который, благодаря своему экспериментаторскому искусству и непрерывнымъ усиліямъ, озареннымъ смѣлой интуиціей, запечатлѣлъ свое имя неразрушимыми слѣдами въ различныхъ областяхъ физики и химіи.

Сэръ Уильямъ Круксъ состоитъ членомъ или членомъ корреспондентомъ многихъ ученыхъ обществъ, какъ въ своей собственной странѣ, такъ и за границей. Онъ часто занималъ предсѣдательское кресло во многихъ первостепенныхъ ученыхъ обществахъ Великой Британіи. Въ 1875 году Королевское Общество пожаловало ему Королевскую медаль, въ 1888 году медаль Деви и въ 1904 году медаль Копли; Французская Академія наукъ выдала ему медаль и премію въ 1880 году; Общество Искусствъ присудило ему Альбертовскую медаль въ 1899 году и въ 1897 году покойной Королевой Викторіей онъ былъ посвященъ въ рыцари.

Двадцать пять лѣтъ работъ въ области электрическихъ единицъ.

Г. Г. Де-Метца.

Въ настоящемъ очеркѣ мы хотимъ вкратцѣ изложить исторію современныхъ электрическихъ единицъ и познакомить читателя съ тѣми направленіями мысли, которыя обнаружились въ теченіе долгихъ лѣтъ на многихъ международныхъ конгрессахъ и конференціяхъ и которыя привели, наконецъ, конференцію 1905 г. въ Шарлоттенбургѣ къ пожеланію учредить постоянное Международное бюро электрическихъ мѣръ [1]).

1. Какъ извѣстно, современныя практическія единицы и ихъ эталоны ведутъ свое начало отъ абсолютныхъ, а эти послѣднія впервые появились въ магнитныхъ измѣреніяхъ Гаусса въ 1832 г., а затѣмъ въ электродинамическихъ работахъ В. Вебера съ 1846 по 1852 г. Особую поддержку система абсолютныхъ измѣреній встрѣтила потомъ въ лицѣ В. Томсона (лорда Кельвина) въ 1851 г. и Комитета Британской Ассоціаціи наукъ въ 1861 г. Послѣднему удалось въ 1869 г. ввести и первый эталонъ абсолютно измѣреннаго сопротивленія подъ названіемъ единицы Британской ассоціаціи, который впослѣдствіи получилъ названіе ома. Согласно предложенію, сдѣланному Брайтомъ и Латимеръ-Кларкомъ и сочувственно принятому всѣми, новыя электрическія единицы были названы именами величайшихъ научныхъ дѣятелей: Ома, Ампера, Вольта, Фарадея, Кулона и т. д.

---

[1]) Pionchon, J. Introduction à l'étude des systèmes de mesures usités en physique. Paris, 1891. Hospitalier, E. Récapitulations des décisions des Congrès antérieurs. Congrès International d'Électricité en 1900. Paris, 1901, p. 11—21. Jaeger, W. und Lindeck, S. Die Ergebnisse der Internationalen Konferenz über elektrische, Massenheiten zu Charlottenburg von 23 bis 25 Oktober 1905. Elektrotechnische Zeitschrift. 1906. p. 237.

Трудно, однако, сказать, сколько потребовалось бы времени, чтобы новая система единицъ вошла во всеобщее и притомъ обязательное употребленіе, если-бы своевременно не явилась счастливая мысль передать весь этотъ сложный и спорный вопросъ на международное рѣшеніе компетентныхъ судей. Первая попытка объединить на этой почвѣ заинтересованныхъ ученыхъ и инженеровъ осуществилась сначала по инициативѣ нашего академика Якоби, когда онъ въ 1846 г. отправилъ свой эталонъ Поггендорффу, В. Веберу и другимъ физикамъ, а позже и въ большемъ масштабѣ въ 1881 г. въ Парижѣ, гдѣ по по случаю Всемірной выставки былъ созванъ первый конгрессъ электриковъ. Этотъ конгрессъ привлекъ выдающихся спеціалистовъ всѣхъ культурныхъ странъ, и его труды положили прочное основаніе новому, но уже важному въ жизни народовъ дѣлу.

Безъ этой инициативы электрическія измѣренія не преминули-бы принять очень сложный и запутанный характеръ. Въ самомъ дѣлѣ, вспомнимъ только, какое разнообразіе въ выборѣ единицъ сопротивленія уже было въ то время [1]): 1) Единица Якоби въ 0,63 международнаго ома; она состояла изъ мѣдной проволоки въ 7,61975 м. длиною при 0,677 м.м въ діаметрѣ и вѣсила 22,5495 грамма. 2) Единица Витстона въ 0,0118 международнаго ома: она состояла изъ мѣдной проволоки въ 1 англійскій футъ длиною и вѣсила 100 граннъ. 3) Единица Варлея въ 23,52 международнаго ома, также изъ мѣдной проволоки. 4) Нѣмецкая телеграфная единица въ 56,44 международнаго ома длиною въ 7500 м. при 4 м.м. въ діаметрѣ; она была изъ желѣзной проволоки. 5) Англійская телеграфная единица въ 13,38 международнаго ома; она была изъ мѣдной проволоки въ 1,6 м.м. въ діаметрѣ. 6) Французская телеграфная единица въ 9,41 международнаго ома длиною въ 7500 м. при 7 м.м. въ діаметрѣ; она была изъ желѣзной проволоки. 7) Единица Сименса въ 0,9407 международнаго ома изъ ртутной колонны въ 100 см. длиною при площади сѣченія въ 1 м.м.^{2} и при 0^0. 8) Единица Бри-

---

[1]) Prof. W. Weiler. Wörterbuch der Elektrizität und Magnetismus. Lpg. p. 530. Pionchon Loc. cit. p. 209.

танской ассоціаціи въ 0,9866 международнаго ома, построенная согласно теоретическому опредѣленію и равная 10^9 абсолютныхъ электромагнитныхъ единицъ *C. G. S.*

Такое разнообразіе единицъ сопротивленія должно было-бы конечно соотвѣтственно отозваться и на разнообразіи другихъ электрическихъ единицъ. Къ счастью, этого не случилось, благодаря своевременно принятымъ мѣрамъ, дружному настроенію ученыхъ и высокому авторитету перваго конгресса электриковъ.

2. Постановленія перваго конгресса были несложны, но очень важны. Положивъ въ основаніе новой системы электрическихъ измѣреній электромагнитные законы, онъ установилъ размѣры, соотношенія и названія новыхъ единицъ, а именно: конгрессъ принялъ абсолютную систему измѣреній съ основными единицами сантиметръ, граммъ, секунда (*C. G. S.*) и ввелъ подъ именемъ ома единицу сопротивленія равную 10^9 абсолютныхъ единицъ *C. G. S.* и подъ именемъ вольта единицу электродвижущей силы въ 10^8 абсолютныхъ единицъ *C. G. S.* Эти рѣшенія были приняты подъ вліяніемъ подготовительныхъ работъ Британской Ассоціаціи, длившихся съ 1861 по 1875 годъ, и они уже обусловили всю остальную систему единицъ. Такимъ образомъ, токъ производимый однимъ вольтомъ въ одномъ омѣ былъ названъ амперомъ; количество электричества, производимое однимъ амперомъ въ секунду,—кулономъ; емкость проводника, въ которомъ одинъ кулонъ поднимаетъ потенціалъ отъ нуля до одного вольта,—фарадомъ.

Намѣтивши принципіальныя рѣшенія, первый конгрессъ передалъ разработку связанныхъ съ нимъ вопросовъ особой международной коммиссіи, которая собиралась въ Парижѣ въ 1882 и 1884 г. и которая санкціонировала такъ называемую легальную систему электрическихъ единицъ.

Интересно отмѣтить, что резолюціей отъ 29 апрѣля 1884 г. коммиссія прежде всего установила опредѣлительные признаки международнаго ома, а резолюціей 2 мая того-же 1884 г. размѣръ ампера въ 10^{-1} абсолютной электромагнитной единицы *C. G. S.* Такимъ образомъ вольтъ потерялъ значеніе основной единицы и былъ обращенъ въ единицу производную: „вольтъ есть электродвижущая сила, которая поддерживаетъ токъ въ одинъ

амперъ въ проводникѣ съ сопротивленіемъ въ одинъ легальный омъ" [1]).

Весьма важно отмѣтить въ этомъ послѣднемъ рѣшеніи его строгую согласованность съ законами электромагнитизма. Тутъ основной законъ есть законъ Біо-Савара-Лапласа, опредѣляющій абсолютную силу тока, и въ этой коммиссіи совершенно правильно амперъ былъ выбранъ за одну изъ двухъ основныхъ единицъ. Другою основною единицею, конечно, былъ по прежнему удержанъ омъ, потому что онъ очень удобно сохраняется какъ эталонъ и безъ малѣйшихъ затрудненій можетъ быть употребляемъ во всѣхъ измѣрительныхъ работахъ.

3. Рѣшенія конгресса 1881 г. были принципіальныя; детали и числа пока не намѣчались, ибо впереди предвидѣлась долгая и разнообразная научная работа. Она продолжается неустанно съ тѣхъ поръ и по сей день, и все-таки еще очень многое не настолько ясно, чтобы ее можно было уже прекратить. Въ самомъ дѣлѣ, недостаточно было высказать правильную мысль и сдѣлать теоретическія опредѣленія; нужно было создать сходные между собою и неизмѣнные во времени эталоны, а это требовало долгихъ работъ, подробныхъ изслѣдованій и періодическаго обмѣна мыслей между ихъ соучастниками. Такимъ образомъ состоялись дальнѣйшіе конгрессы и конференціи въ Парижѣ 1882, 1884, 1889 и 1900 г., во Франкфуртѣ на Майнѣ въ 1891 г.; въ Чикаго въ 1893 г.; въ Женевѣ въ 1896 г.; въ Сенъ-Луи въ 1904 г. и въ Шарлоттенбургѣ въ 1905 г. За эти двадцать пять лѣтъ очень многое выяснилось настолько, что уже можно было смѣло выйти изъ области предварительныхъ соображеній и перейти къ окончательной и законодательной формулировкѣ.

Въ 1884 г. въ Парижѣ была впервые установлена система практическихъ единицъ подъ именемъ легальной, причемъ подъ легальнымъ омомъ-эталономъ тогда рѣшили понимать сопротивленіе ртутнаго столба въ 106 см. длиною при площади поперечнаго сѣченія въ 1 мм.^{2} и при 0^0. Но дальнѣйшія лабораторныя изысканія показали, что размѣръ легальнаго ома установленъ не совсѣмъ правильно, и что подъ теоретическое его

[1]) Hospitalier. Congrès International d'Électicité à Paris, 18– 25 août. 1900. Paris, 1901, p. 17.

опредѣленіе въ 10^9 абсолютныхъ единицъ сопротивленія *C. G. S.* точнѣе подходитъ ртутный столбъ длиною не въ 106 см., а въ 106,3 см.; вслѣдствіе этого на конгрессѣ въ Чикаго, въ 1893 года, было рѣшено внести эту поправку въ единицы и ихъ эталоны, а чтобы отъ этого не произошло путаницы, такія единицы и ихъ эталоны въ отличіе отъ предыдущихъ, легальныхъ, назвали международными. Но въ Чикаго на этомъ не остановились, а внесли еще одно измѣненіе, которое стало уже въ логическое противорѣчіе съ постановленіями предыдущихъ конгрессовъ. Въ самомъ дѣлѣ Палата делегатовъ предложила 21—25 августа 1893 г. принять:

1°. „За единицу сопротивленія—международный омъ, который основанъ на омѣ равномъ 10^9 единицъ электро-магнитной системы *C. G. S.* и который есть сопротивленіе, представляемое постоянному электрическому току ртутною колонною въ 14,4521 граммъ-массы, при температурѣ тающаго льда, при постоянномъ поперечномъ сѣченіи и при длинѣ въ 106,3 см.“.

2°. „За единицу тока—международный амперъ, который равенъ 0,1 электромагнитной единицы *C. G. S.* и который для практическихъ потребностей достаточно хорошо представляется постояннымъ токомъ, отлагающимъ изъ воднаго раствора азотнокислаго серебра по 0,001118 грамма серебра въ секунду“.

3°. „За единицу электродвижущей силы—международный вольтъ, который, будучи электродвижущей силой, приложенной къ проводнику съ сопротивленіемъ въ одинъ международный омъ, производитъ токъ равный одному международному амперу и который для практическихъ потребностей съ достаточною точностью представляется $\frac{1000}{1434}$ электродвижущей силы элемента Кларка, при 15° *C*, приготовленнаго по особымъ указаніямъ“.

Итакъ, изъ приведенной резолюціи ясно, что основныхъ единицъ теперь стало три: омъ, амперъ и вольтъ, ибо вольтъ не только долженъ удовлетворять закону Ома, но по новому условію онъ долженъ еще быть равнымъ $\frac{1000}{1434}$ электродвижущей силы нормальнаго элемента Латимера Кларка. Въ этомъ и за-

ключается логическое противорѣчіе, ибо для стройности системы электрическихъ единицъ независимыхъ единицъ должно быть только двѣ, а не три.

4°. Скоро, однако, допущенная ошибка сказалась, и система международныхъ единицъ стала приводить къ замѣшательствамъ, такъ какъ омъ, амперъ и вольтъ во всякомъ случаѣ должны быть связаны между собою закономъ Ома, и слѣдовательно третья величина должна опредѣляться по двумъ даннымъ. Вслѣдствіе этого оказалось, что самыя лучшія опредѣленія силы тока i и сопротивленія r приводили къ такимъ вычисленнымъ значеніямъ электридвижущей силы $e = ir$, которыя были на 0,1% меньше получаемыхъ по сравненію съ нормальнымъ элементомъ Латимера Кларка, приготовленнымъ по указаніямъ делегатовъ конгресса въ Чикаго. Ошибка въ 0,1% въ данномъ случаѣ должна быть признана значительною не только для научныхъ изслѣдованій, но даже и для техническихъ работъ, и такія страны, какъ Америка, Англія и Франція, которыя согласовали свое законодательство съ постановленіями конгресса въ Чикаго, оказались въ большомъ затрудненіи. Напротивъ того, въ Германіи, Бельгіи и Австріи законодательство признавало только двѣ основныя единицы: омъ и амперъ, согласно рѣшенію международной коммиссіи 1884 г. въ Парижѣ. Поэтому они не могли фиксировать электродвижущую силу элемента Л. Кларка по даннымъ конгресса въ Чикаго, и отсюда возникъ острый вопросъ о величинѣ электродвижущей силы нормальнаго элемента Л. Кларка, въ которомъ германскіе ученые принимали выдающееся участіе. Споръ этотъ имѣетъ тѣмъ большее значеніе, что въ послѣднее время компенсаціонный способъ измѣренія разностей потенціаловъ всюду нашелъ огромное распространеніе и примѣненіе. Мы не будемъ входить во всѣ стадіи этого спора, но скажемъ только, что этотъ вопросъ сталъ предметомъ обсужденія послѣдняго международнаго конгресса въ С. Луи въ 1904 г., который призналъ его важность и постановилъ не дѣлать пока никакого рѣшенія, а образовать новую большую международную комиссію и поручить ей приготовить соотвѣтственный докладъ для будущаго конгресса.

4. Въ октябрѣ 1905 г. произошли собранія особой конференціи въ Шарлоттенбургѣ въ Техническомъ Государственномъ Учрежденіи подъ предсѣдательствомъ французскаго академика

Маскара; въ ней участвовало 14 выдающихся представителей науки Европы и Америки, но Россія почему-то своего делегата тамъ не имѣла. Это собраніе делегатовъ имѣло слѣдующую программу своихъ занятій:

1. Образованіе подкомиссій.

2. Обсужденіе вопроса: нужны-ли три единицы независимыя другъ отъ друга:омъ, амперъ и вольтъ, или-же только двѣ единицы, и въ такомъ случаѣ, какія именно?

3. Обсужденіе опыта съ электрохимическимъ эквивалентомъ серебра въ связи съ опредѣленіемъ ампера, по предложенію профессора Глезебрука.

4. Выборъ нормальнаго элемента.

5. Обмѣнъ мнѣній и рѣшеніе вопросовъ о приготовленіи:

a) ома;

b) серебрянаго осадка въ серебряномъ вольтаметрѣ;

c) нормальнаго элемента.

6. Обсужденіе мѣръ для постояннаго сохраненія единства между международными нормальными единицами.

7. Обсужденіе пріемовъ для новыхъ обсолютныхъ измѣреній ома, электрохимическаго эквивалента серебра и нормальнаго элемента, а также выясненіе степени участія различныхъ странъ въ подобныхъ измѣреніяхъ.

Послѣ пяти общихъ собраній и одного въ подкомиссіи конференція сдѣлала слѣдующія постановленія:

Къ § 2.

1. Основныхъ единицъ должно быть только двѣ.

2. Основными единицами должно признать международный омъ, представленный сопротивленіемъ ртутнаго столба, и международный амперъ, представленный осадкомъ серебра.

3. Подъ международнымъ вольтомъ должно понимать такую электродвижущую силу, которая образуется въ проводникѣ съ сопротивленіемъ въ одинъ международный омъ, когда въ немъ протекаетъ электрическій токъ въ одинъ международный амперъ.

Къ § 4.

1. Нормальнымъ элементомъ должно признать кадміевый элементъ Вестона.

Къ § 5а.

Для изготовленія ома конференція рекомендуетъ слѣдующія мѣры:

1. Методъ, не позволяющій размноженія единицъ сопротивленія, долженъ быть отброшенъ.

2. Г. Т. Учрежденіе должно войти въ сношенія со стеклянным заводомъ Шоттъ и К° въ Іенѣ, чтобы установить, можно-ли изготовить хорошо прокалибрированныя трубки изъ стекла 59ш.

3. Стеклянныя трубки для приготовленія ртутныхъ сопротивленій должны быть предварительно долго выдержаны.

4. Трубки должны быть наполнены ртутью въ пустотѣ безъ нагрѣванія.

5. Для взвѣшиванія ртутный столбъ при 0° на своихъ оконечностяхъ долженъ ограничиваться плоскостями.

6. Измѣреніе длины при 0° должно быть сдѣлано по методу соприкосновенія.

7. Электрическія измѣренія должны быть сдѣланы при 0° при помощи такого метода, въ которомъ можно обойтись безъ приводящихъ проводовъ. Какъ таковой можно рекомендовать методъ Кольрауша съ дифференціальнымъ гальванометромъ, мостикъ Томсона и компенсаціонный методъ. Сила тока при этомъ должна быть такъ подобрана, чтобы не происходило вреднаго нагрѣванія ртути.

8. Численное значеніе ряда измѣреній для одной трубки должно установить какъ среднее изъ минимумъ трехкратнаго ея наполненія ртутью.

9. Численное значеніе единицы ртутнаго сопротивленія должно установить какъ среднее изъ измѣреній надъ минимумъ пятью разными трубками.

10. Нормальныя ртутныя сопротивленія должны имѣть сопротивленіе близкое къ ому.

11. Значеніе единицы сопротивленія, сдѣланнаго изъ проволоки, должно быть установлено на основаніи средняго ихъ сравненія съ пятью сопротивленіями въ одинъ омъ каждое.

12. Единица сопротивленія изъ проволоки должна въ опредѣленные промежутки времени сравниваться и контролироваться по ртутной единицѣ.

Къ § 5.

1. Нормальный элементъ Вестона долженъ содержать твердый гидратъ сѣрнокислаго кадмія, а кадміевая его амальгама должна быть въ 12—13%.

2. Въ разборной формѣ нормальнаго элемента должно избѣгать нарушеній у отрицательнаго полюса.

5. Я нарочно остановился на этихъ подробностяхъ въ рѣшеніи Шарлоттенбургской конференціи 1905 года, потому что онѣ даютъ ясное понятіе о широтѣ замысла предстоящихъ работъ и объ ихъ важности. Делегаты этой конференціи прониклись тою мыслью, что уже настала пора покончить съ первою стадіей развитія вопроса объ установленіи электрическихъ единицъ и ихъ эталоновъ, и что пора приступить къ систематическому законодательному труду, одинаковому для всѣхъ странъ и народовъ. Плодотворность такой работы можетъ быть обезпечена лишь учрежденіемъ Международнаго бюро электрическихъ мѣръ, которое снабдитъ всѣ государства сходными между собою эталонами и разработаетъ наилучшіе методы для ихъ изготовленія, храненія и сравненія.

Конференція имѣла передъ собою превосходный примѣръ въ Международномъ бюро мѣръ и вѣсовъ въ Севрѣ, благодаря существованію и работѣ котораго, теперь весь міръ обезпеченъ первоклассными, превосходно изготовленными и всесторонне изслѣдованными эталонами метра и килограмма. Но если Международное бюро мѣръ и вѣсовъ затратило два десятка лѣтъ на рѣшеніе своей трудной задачи, то нужно полагать, что Международное бюро электрическихъ мѣръ сможетъ исполнить свою работу скорѣе, такъ какъ въ него поступаетъ сразу богатый и уже хорошо разработанный матеріалъ. Такое ожиданіе представляется намъ тѣмъ болѣе обоснованнымъ, что делегаты твердо рѣшили отдѣлить въ этомъ вопросѣ его теоретическую и практическую стороны.

Въ самомъ дѣлѣ, научныя изслѣдованія идутъ и будутъ идти, совершенствуясь безпредѣльно, а одновременно и разница между требованіями теоріи и осуществленіемъ ихъ на практикѣ будетъ безпредѣльно уменьшаться. Но полнаго сліянія не будетъ никогда! Поэтому конференція постановила, что по разрѣшеніи главныхъ сомнѣній будутъ изготовлены эталоны-прототипы электрическихъ единицъ, какъ въ 1799 г. по извѣстнымъ теоретическимъ опредѣленіямъ были сдѣланы прототипы метра и килограмма. И какъ въ настоящее время всѣ остальные эталоны метра и килограмма суть лишь копіи этихъ прототиповъ, а не новое воспроизведеніе теоретическихъ опредѣленій, положен-

ныхъ въ ихъ основаніе, такъ и въ области электрическихъ мѣръ всѣ новые эталоны будутъ построены какъ точнѣйшія копіи установленныхъ разъ навсегда прототиповъ. Для техническихъ и весьма многихъ научныхъ цѣлей этой точности будетъ вполнѣ достаточно; для цѣлей-же строго научныхъ всегда можно будетъ внести въ результаты вычисленій поправку согласно научнымъ успѣхамъ даннаго момента.

6. Опасаясь неумѣстной ломки сложившихся понятій и нагроможденія электрическихъ единицъ разнаго типа, конференція выразила еще пожеланіе, чтобы безъ особой нужды не измѣнять уже установленныхъ числовыхъ характеристикъ международныхъ единицъ, т. е. сохранить для ампера 1,118 миллиграмма серебра въ 1 секунду и для ома длину въ 106,3 см.

Нужно ожидать, что правительства европейскихъ и американскихъ государствъ встрѣтятъ рѣшеніе этой Международной конференціи съ полнымъ сочувствіемъ, и что скоро въ одномъ изъ крупныхъ центровъ европейской культуры, вѣроятно въ Берлинѣ, новое Международное бюро электрическихъ мѣръ откроетъ свои дѣйствія. Какъ общая метрологія выиграла уже отъ учрежденія Международнаго бюро мѣръ и вѣсовъ въ Парижѣ, такъ ученіе объ электричествѣ и магнитизмѣ получитъ новое и могущественное подспоріе, когда будетъ воздвигнуто Международное бюро электрическихъ мѣръ, и когда въ немъ закипитъ дружная работа ученыхъ представителей разныхъ странъ.

Какъ бы только хотѣлось, чтобы Россія и русскіе здѣсь не были окончательно забыты! Русскій академикъ Борисъ Семеновичъ Якоби 30 августа 1846 г., т. е. 50 лѣтъ тому назадъ, мечталъ объединить задачи міровой электрометріи и сдѣлалъ въ этомъ направленіи первыя попытки. Будемъ надѣяться, что у насъ и теперь найдутся ученые, которые съ достоинствомъ поработаютъ на благо всего культурнаго человѣчества во вновь учреждаемомъ Международномъ бюро электрическихъ мѣръ.

Кіевъ.

Температура солнца.

Г. Миллошо [1]).

Въ первыя эпохи человѣчества тѣ изъ нашихъ предковъ, которые съумѣли воспользоваться огнемъ, несомнѣнно сравнивали дѣйствіе свѣта и теплоты созданнаго ими очага съ дѣйствіемъ солнца, проливающаго въ изобиліи на землю свѣтъ и теплоту.

Но огонь долго разсматривался какъ элементъ, и только изобрѣтеніе термометра дало человѣку возможность измѣрять дѣйствіе источника тепла и мало-по-малу привело его къ болѣе глубокому познанію тепловыхъ явленій.

Одинъ изъ великихъ ученыхъ, столь много потрудившихся для науки, Ньютонъ, въ своихъ опытахъ выставлялъ термометръ сначала на солнце, а потомъ въ тѣнь, и наблюденія эти легли въ основу созданнаго имъ новаго отдѣла физики – актинометріи.

Де Соссюръ изобрѣлъ первый актинометръ, состоящій изъ термометра, помѣщеннаго въ почерненную пробковую коробку со стеклянною крышкою.

Затѣмъ Гершель далъ динамическій методъ, который заключался въ измѣреніи нагрѣванія почерненнаго термометра, выставленнаго въ продолженіе опредѣленнаго времени на солнце, и охлажденія того же термометра въ тѣни.

Но только Пуллье удалось достигнуть первыхъ серьезныхъ результатовъ въ актинометріи. Онъ построилъ два актинометра: первый – это былъ усовершенствованный приборъ Соссюра, а второй – представлялъ настоящій калориметръ. Наконецъ, Віоль, Крова, Ангстремъ изобрѣли актинометры, которыми пользуются теперь.

---

[1]) G. Millochau. Revue Scientifique, 1907, t. VIII, № 10. p ·297.

Всѣ эти изслѣдованія, предпринятыя съ цѣлью опредѣленія температуры солнца, привели къ изученію теплового дѣйствія этого свѣтила на землю, мѣрою котораго служитъ такъ называемая солнечная постоянная *A*.

По опредѣленію солнечная постоянная выражаетъ нагрѣваніе одного кубическаго сантиметра воды, производимое на границѣ земной атмосферы солнечною радіаціею въ продолженіе одной минуты, черезъ посредство почерненной поверхности въ одинъ квадратный сантиметръ.

Послѣ введенія поправокъ на поглощающее дѣйствіе атмосферы, для этой постоянной были получены слѣдующія числа:

Пуллье	(1837)	1·793
О'Гагенъ	(1863)	1·9
Форбсъ	(1842)	2·82
Віоль	(1875)	2·28 — 2·37
Лангдей	(1884)	3·068
Савельевъ	(1889)	3·47
Пертнеръ	(1889)	3·05 — 3·28
Ангстремъ	(1890)	4·00
Ганскій	(1905)	3·29

При изслѣдованіи этой величины, которая къ тому-же по всей вѣроятности является не постоянной, но перемѣнной, весьма трудно ввести поправку на поглощеніе земной атмосферы, такъ какъ гигрометрическое состояніе воздуха постоянно мѣняется, въ особенности же въ низкихъ слояхъ, и задача такимъ образомъ усложняется. Въ виду этого актинометрическія изслѣдованія принято теперь производить на возможно наибольшихъ высотахъ.

Но можетъ-ли изученіе солнечной постоянной дать намъ понятіе о температурѣ солнца, т. е. о той температурѣ, которую показывалъ бы термометръ, погруженный въ солнечный очагъ? Да, но при условіи, что понятіе объ этой температурѣ будетъ дано.

И въ самомъ дѣлѣ, тѣло нагрѣтое до извѣстной температуры испускаетъ въ зависимости отъ своего строенія большее или меньшее количество радіацій, и физики замѣтили, что почерненное тѣло испускаетъ и поглощаетъ максимумъ радіацій.

Но любая замкнутая оболочка со сдѣланнымъ въ ней отверстіемъ, напримѣръ печь, представляетъ для всѣхъ темпера-

туръ идеально черное тѣло, которое къ тому-же при высокихъ температурахъ свѣтится очень сильно, поэтому логичнѣе вмѣсто чернаго тѣла принять предложенное Гилльомомъ названіе интегральнаго радіатора. Стефанъ нашелъ экспериментально очень простой законъ, который впослѣдствіи былъ выведенъ теоретически изъ электромагнитной теоріи свѣта: температура пучка лучей, испускаемаго интегральнымъ радіаторомъ, пропорціональна четвертой степени температуры этого радіатора.

Съ другой стороны Курльбаумъ очень тщательно изслѣдовалъ количество теплоты, испускаемое очагомъ, и полученная имъ величина этой эмиссіи позволяетъ перейти отъ солнечной постоянной къ температурѣ интегральнаго радіатора, который, будучи поставленъ на мѣсто солнца, производилъ бы равное послѣднему дѣйствіе на землю.

Это есть та величина, которую Ле-Шателье назвалъ эффективной температурой солнца. Если мы приложимъ законъ Стефана и постоянную Курльбаума къ полученнымъ величинамъ солнечной постоянной, то для $A = 1.8$ найдемъ 5600^0, а для $A = 4$ найдемъ 7000^0.

Такимъ образомъ мы разсмотрѣли результаты, которые даетъ въ актинометріи динамическій методъ, но существуетъ еще второй методъ, а именно — статическій.

По этому методу температуру пучка лучей измѣряютъ на основаніи того, что дѣйствію этого пучка подвергаютъ черное тѣло ничтожно малой массы и опредѣляютъ температуру равновѣсія этого тѣла.

При этихъ условіяхъ прямое примѣненіе закона Стефана даетъ немедленно эффективную температуру солнца.

Генри, кажется, первый примѣнилъ въ 1845 году термоэлектрическій элементъ къ изученію солнечной эмиссіи; онъ проектировалъ увеличенное изображеніе солнца на экранъ съ отверстіемъ и радіаціи, ограниченныя послѣднимъ, направлялъ на термоэлектрическую пару. Этотъ методъ примѣнялся послѣ него многими изслѣдователями. Вильсонъ и Грей въ 1894 году усовершенствовали его, замѣнивъ термоэлектрическій элементъ радіомикрометромъ Бойса. Послѣдній состоитъ изъ термоэлектрической системы, оба спая которой расположены другъ надъ другомъ и подвѣшаны въ магнитномъ полѣ. Въ своихъ опытахъ они направляли на одинъ изъ спаевъ пучекъ солнеч-

наго свѣта, а на другой тепловой пучекъ отъ нагрѣтой электрическимъ токомъ платиновой пластинки, и измѣняли напряженіе второго пучка до тѣхъ поръ, пока подвѣшенная система не принимала первоначальнаго положенія; въ этотъ моментъ интенсивность обоихъ пучковъ производила одно и то же дѣйствіе.

Въ 1902 году Вильсонъ замѣнилъ платиновую пластинку газовою печью.

Примѣняя таблицы поправокъ Розетти на поглощающее дѣйствіе земной атмосферы, Вильсонъ далъ впервые прямое измѣреніе солнечной температуры и опредѣлилъ эффективную температуру солнца въ 5573°.

Но онъ пошелъ еще дальше; уже было замѣчено, что эмиссія слабѣе на краяхъ солнца, чѣмъ въ его центрѣ. Приписывая это дѣйствію солнечной атмосферы, онъ вычислилъ, что температура солнечнаго ядра должна равняться 6200°, а если принять во вниманіе полную величину потери въ этой атмосферѣ, величину, вычисленную на основаніи гипотетическихъ условій, поставленныхъ Рамбо и имъ самимъ, то температура эта должна бы равняться 6863°.

Въ 1902 году Фери изобрѣлъ новый пирометръ, основанный на измѣреніи температуры пучка лучей, посылаемыхъ нагрѣтымъ тѣломъ. Онъ примѣнилъ свой приборъ къ измѣренію температуры печей.

Если при помощи объектива или зеркала сконцентрировать на спаѣ термоэлектрическаго элемента очень малой массы лучи, испускаемые интегральнымъ радіаторомъ съ постоянною температурою, и притомъ такъ, чтобы спай глядѣлъ на радіаторъ всегда подъ однимъ и тѣмъ же угломъ, то каково бы ни было разстояніе радіатора разность потенціаловъ на полюсахъ термоэлемента остается постоянной при единственномъ условіи, чтобы изображеніе радіатора покрывало спай. Кромѣ того, если соединить этотъ термоэлементъ съ гальванометромъ, то изъ показаній послѣдняго, на основаніи закона Стефана, можно вычислить температуру радіатора.

Фери построилъ сначала пирометрическую трубку, а затѣмъ пирометрическій телескопъ, состоящій изъ посеребреннаго или позолоченнаго зеркала, въ фокусѣ котораго помѣщалась термоэлектрическая система, изъ двухъ на крестъ лежащихъ

нитей, одной изъ желѣза и другой изъ константана, спаянныхъ по серединѣ и прикрѣпленныхъ порознь къ двумъ отдѣльнымъ и изолированнымъ мѣднымъ кольцамъ, служащимъ полюсами термоэлемента.

Въ 1906 году Фери предложилъ мнѣ изслѣдовать посредствомъ этого аппарата солнечную температуру; воспользовавшись любезнымъ приглашеніемъ Монбланскаго Общества и его предсѣдателя Жансена, мы могли организовать наши изслѣдованія въ наивысшей обсерваторіи міра, обсерваторіи Жансена, помѣщающейся на вершинѣ Монблана.

Для опытовъ былъ примѣненъ пирометрическій телескопъ Фери, видоизмѣненный соотвѣтственно обстоятельствамъ. Онъ состоялъ изъ вогнутаго зеркала, приготовленнаго изъ посеребреннаго стекла, діаметромъ въ 103 мм. и съ фокуснымъ разстояніемъ въ 80 см. Въ фокусѣ помѣщалась термоэлектрическая пара изображеніе которой, а равнымъ образомъ и изображеніе солнца, наблюдались черезъ окуляръ Ньютоновской системы.

Приборъ Фери даетъ всегда наблюдателю возможность приводить любую точку солнечнаго изображенія въ соприкосновеніе со спаемъ термоэлектрической системы нитей и изслѣдовать такимъ образомъ дѣйствіе различныхъ точекъ солнечнаго диска.

Наконецъ, обращенный къ небу конецъ трубы телескопа былъ закрытъ діафрагмою, извѣстною подъ именемъ бабочки и состоящей изъ двухъ сплошныхъ дисковъ съ вырѣзанными въ нихъ секторами въ 90^0; одинъ изъ дисковъ былъ неподвиженъ, а другой вращался, и это давало возможность измѣнять въ опредѣленныхъ отношеніяхъ попадающій въ аппаратъ пучекъ свѣта.

Термоэлектрическій элементъ былъ соединенъ съ гальванометромъ, показывающимъ милливольты съ точностью до одной сотой.

Первая серія измѣреній была произведена на нѣсколькихъ станціяхъ, расположенныхъ на различныхъ высотахъ, и для каждой станціи въ различные часы дня, причемъ термоэлектрическая система приводилась въ соприкосновеніе съ центромъ изображенія солнца. Измѣренія эти послужили для опредѣленія эффективной температуры солнечнаго центра и для исключенія поглощающаго дѣйствія земной атмосферы.

Слѣдующіе результаты, полученные въ полдень въ различныхъ мѣстахъ наблюденія, показываютъ вліяніе земной атмосферы.

Медонъ	высота	150	метровъ	2250	микровольтъ.
Шамони	„	1030	„	2830	„
Гран-Мюле	„	3050	„	3030	„
Монбланъ	„	4810	„	3700	„

На Монбланѣ были произведены дальнѣйшія наблюденія съ 23 іюля по 4 августа 1907 г.

2 августа гигрометрическія условія были очень благопріятны, такъ что измѣренія, произведенныя черезъ каждый часъ, дали возможность примѣнить простой законъ Бугера и исключить поглощающее дѣйствіе земной атмосферы.

И въ самомъ дѣлѣ, отъ 2 до 6 часовъ, были найдены слѣдующія числа:

	Часовой уголъ:	Зенитное разстояніе.	J_α микровольтъ.
(1)	30^0	$36^0\ 20'$	3800
(2)	45^0	$45^0\ 48'$	3750
(3)	60^0	$56^0\ 12'$	3650
(4)	75^0	$66^0\ 58'$	3452

Начальная интенсивность J_0 и интенсивность J_α, измѣренная послѣ поглощенія атмосферою, связаны формулой $J_\alpha = J_0\ e^{-kx}$, гдѣ k коэффиціентъ поглощенія, а x толщина пройденная лучами воздушнаго слоя. Въ случаѣ если коэффиціентъ среды не мѣняется, то сочетая вмѣстѣ любыя двѣ изъ полученныхъ величинъ и пренебрегая кривизною земли, можно легко найти въ первомъ приближеніи величины начальной интенсивности J_0 внѣ земной атмосферы. Если взять наблюденія:

(1) и (3),	то $J_0 = 4162$
(1) и (4)	4165
(2) и (3)	4172
(2) и (4)	4168
(3) и (4)	4166

Среднее изъ этихъ чиселъ даетъ $J_0 = 4166$ микровольтъ и служитъ выраженіемъ интенсивности, характеризующей въ этотъ день солнечное лучеиспусканіе внѣ земной атмосферы.

По возвращеніи въ Парижъ телескопъ былъ направленъ на электрическую печь, нагрѣтую до абсолютной температуры въ 1673^0 [1]), и такимъ образомъ калибрированъ.

¹) Абсолютная температура равна температурѣ по Цельзію, увеличенной на 273^0.

Постоянная прибора была найдена равной 705, а это значить, что температура T интегральнаго радіатора, вызывающаго въ приборѣ отклоненіе въ δ микровольтъ, будетъ соотвѣтственно закону Стефана $T = 705 \sqrt[4]{\delta}$. Приборъ направленный на кратеръ вольтовой дуги, абсолютная температура которой была принята 3773°, далъ для величины постоянной 715.

Итакъ, эффективная температура солнца на основаніи измѣреній 2-го августа будетъ равна $705 \sqrt[4]{4166} = 5663^0$ по абсолютной шкалѣ, или приблизительно 5400° по шкалѣ Цельзія. Примѣняя постоянную, опредѣленную посредствомъ вольтовой дуги, получимъ 5480° по Цельзію.

Вторая серія измѣреній была произведена на различныхъ станціяхъ. Она заключалась въ опредѣленіи относительной интенсивности радіаціи различныхъ точекъ солнечнаго диска. Для этой цѣли былъ вновь примѣненъ такъ называемый хронометрическій методъ, изобрѣтенный въ 1868 году Жансеномъ для изученія солнечныхъ протуберанцевъ. Онъ состоитъ въ томъ, что телескопъ оставляютъ неподвижнымъ и черезъ рядъ опредѣленныхъ промежутковъ замѣчаютъ времена отклоненія гальванометра, и такъ какъ при этомъ вслѣдствіе суточнаго движенія солнечное изображеніе перемѣщается по отношенію къ термоэлектрической системѣ, то такимъ образомъ получаютъ величины интенсивности радіаціи цѣлой серіи точекъ, расположенныхъ по діаметру солнечнаго изображенія.

Если нанести на абсциссу времена, а на ординату отклоненія гальванометра, то полученная кривая даетъ изображеніе дѣйствія различныхъ точекъ солнца.

Всѣ эти кривыя, отнесенныя къ одному и тому же масштабу посредствомъ приведенія отклоненія къ 1000 микровольтамъ въ центрѣ, взаимно совпадаютъ, что служитъ экспериментальнымъ доказательствомъ того, что атмосферная абсорбція пропорціональна интенсивности радіаціи. Полученная кривая совпадаетъ тоже вполнѣ точно съ кривой, построенной по числамъ, даннымъ Вильсономъ въ 1894 году.

Итакъ, если предположить, что солнечное ядро функціонируетъ какъ интегральный радіаторъ и окружено поглощающей атмосферою, то можно попытаться вычислить его эффективную

температуру на основаніи способа, приложеннаго уже къ вычисленію дѣйствія земной атмосферы.

Кривая даетъ для 1000 микровольтъ въ центрѣ 950 микровольтъ для 30° отъ центра и 877 микровольтъ для 45°. Комбинируя приведенныя числа два по два, получимъ для J_0 (интенсивность радіаціи ядра, въ случаѣ интенсивности центра изображенія 1000) величины: 1393, 1372 и 1358, въ среднемъ 1374.

Такимъ образомъ нужно помножить на $\sqrt[4]{1374}$ число 5663, найденное для эффективной температуры солнца, и тогда получимъ эффективную температуру ядра, равную 6130°.

Вильсонъ и Грей предлагали уже въ 1894 году изучить измѣненіе вліянія солнечной атмосферы въ продолженіе полнаго солнечнаго цикла. Это изслѣдованіе равнымъ образомъ, какъ и изслѣдованіе радіацій солнечныхъ пятенъ и факеловъ, оказало бы большую пользу изученію измѣненій солнечной постоянной; оно могло бы быть легко выполнено посредствомъ пиргеліометрическаго телескопа.

Мы видѣли, что примѣненіе закона Стефана къ величинѣ солнечной постоянной, найденной различными наблюдателями, дало для солнечной температуры отъ 5600 до 7000°, Вильсонъ и Грей сдѣлали въ 1902 году прямое измѣреніе этой температуры и нашли ее равной 5573°, а измѣренія, сдѣланныя пиргеліометрическимъ телескопомъ, привели къ 5663°.

Существуетъ еще третій методъ опредѣленія солнечной температуры; онъ состоитъ въ приложеніи къ лучеиспусканію такъ называемаго закона смѣщенія. Произведеніе длины волны λ, отвѣчающей максимуму интенсивности спектра, на температуру T лучеиспускающаго тѣла представляетъ постоянную величину, для которой найдено экспериментально значеніе 2900, т. е. $\lambda T = 2900$; но для солнечнаго спектра максимумъ энергіи приходится на длину волны 0,5 μ, что отвѣчаетъ температурѣ $2900 : 0,5 = 5800°$.

Очевидно, что совпаденіе результатовъ различныхъ методовъ нельзя приписать случаю, и мы можемъ считать эффективную температуру солнца очень близкой къ 5400° по Цельзію, какъ это было найдено посредствомъ пиргеліометрическаго телескопа въ 1906 году.

Новый быстродѣйствующій телеграфъ

системы Поллакъ-Вирага.

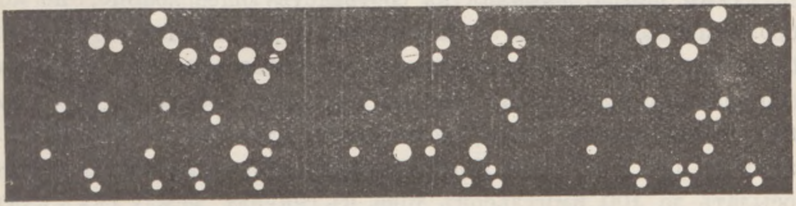
Главное отличіе новаго аппарата отъ всѣхъ остальныхъ системъ заключается въ томъ, что онъ передаетъ телеграммы съ такой быстротой, съ какой до сихъ поръ не передавалъ еще ни одинъ изъ существующихъ аппаратовъ.

Въ то время какъ классическій аппаратъ Морзе передаетъ въ среднемъ 500 словъ въ часъ, приборъ Юза 1000 словъ, наконецъ, аппаратъ Бодо, который считался до сихъ поръ наиболѣе совершеннымъ въ этомъ отношеніи, 5000 словъ, телеграфъ Поллакъ-Вирага посылаетъ въ тотъ-же періодъ времени до 50.000 словъ, что составляетъ не менѣе 250.000 буквъ, т. е. онъ работаетъ въ 10 разъ быстрѣе, чѣмъ приборъ Бодо.

Кромѣ быстроты передачи онъ обладаетъ еще и другой, не менѣе важной особенностью, а именно: пріемникъ записываетъ телеграмму автоматически въ видѣ обыкновенной рукописи. Система телеграфа Поллакъ-Вирага состоитъ, какъ и всѣ остальныя системы, изъ двухъ станцій, изъ коихъ одна отправляетъ телеграмму и называется передаточной станціей, а другая принимаетъ ее и называется пріемной станціей.

Для того, чтобы можно было послать телеграмму при помощи передатчика Поллака, текстъ ея долженъ быть сперва преобразованъ, т. е. долженъ быть написанъ на основаніи правилъ особаго письма на спеціальной бумагѣ особыхъ размѣровъ. Изобрѣтатели даннаго телеграфа придумали азбуку, въ которой они при помощи цѣлаго ряда дырокъ скомбинировали извѣстнымъ образомъ точки и черты азбуки Морзе. Означенные знаки продырявливаются на спеціальной машинѣ, которая функціонируетъ

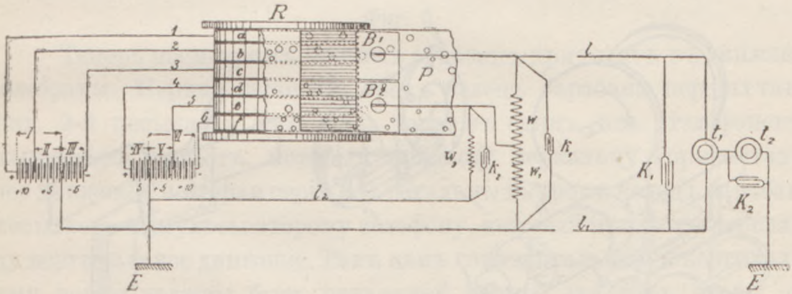
на подобіе обыкновенной пишущей машины, причемъ для каждой буквы всѣ необходимыя дырки штампуются сразу, фиг. 1.



Фиг. 1.

Съ помощью этой машины можно писать около 2000 словъ въ часъ, но такъ какъ телеграфный аппаратъ Поллакъ-Вирага передаетъ 50.000 словъ, то для полной работы аппарата необходимо 25 такихъ машинъ.

Когда приготовленная такимъ образомъ бумажная полоса выходитъ изъ дыропробивной машины, то она содержитъ запись телеграммы въ видѣ цѣлой серіи малыхъ и большихъ дырокъ и можетъ быть помѣщена для отправки въ передатчикъ, фиг. 2.



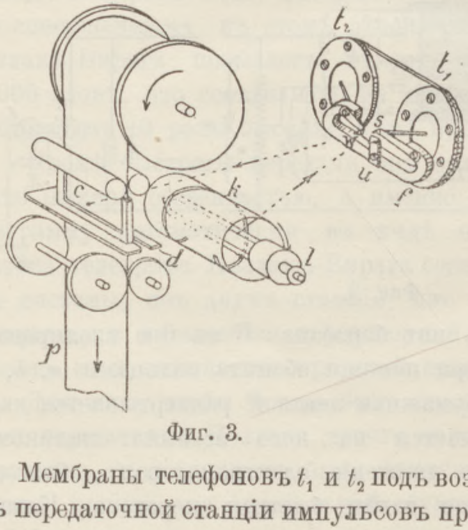
Фиг. 2.

Этотъ послѣдній состоитъ изъ барабана *R* съ 6-ю изолированными другъ отъ друга при помощи эбонита кольцами *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, *f*. Продыравленная бумажная лента *P* развертывается надъ барабаномъ *R* и нажимается на него особымъ валикомъ. Барабанъ приводится въ движеніе электромоторомъ, благодаря которому и получается такая быстрая передача. Каждое кольцо барабана соединено при помощи проводовъ съ зажимами аккумуляторной батареи, и эта послѣдняя поддерживаетъ въ каждомъ кольцѣ извѣстное напряженіе. Къ бумажной полосѣ соприкасаются 6-ть металлическихъ щетокъ, т. е. по одной на

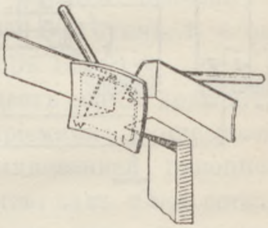
каждое кольцо; всѣ эти щетки подраздѣляются на двѣ группы и соединены по три вмѣстѣ.

Если щетка, нажимая на соотвѣтствующее кольцо, по которому проходитъ бумага, встрѣчаетъ дырку въ этой послѣдней, то она приходитъ въ контактъ съ соотвѣтственнымъ кольцомъ, а батарея посылаетъ, въ періодъ быстраго прохожденія отверстія, черезъ данную щетку токъ въ провода линіи. Съ примѣняемыми для этой цѣли быстроходными электромоторами можно посылать до 400 импульсовъ тока въ секунду, между тѣмъ какъ обыкновенные телеграфные аппараты въ состояніи передавать только отъ 5 до 6 такихъ импульсовъ.

Для того, чтобы воспроизвести телеграмму съ такой же быстротой, съ какой она отправляется изъ передатчика, пріемная станція снабжена двумя телефонами. Телефоны, которые обозначимъ черезъ t_1 и t_2, соединены особыми стерженьками съ зеркальцемъ (фиг. 3), на которое падаетъ свѣтовой лучъ. Болѣе подробно прикрѣпленіе зеркальца изображено на фиг. 4-й: u— неподвижная его точка, стержень s сообщаетъ ему вертикальное движеніе, а стержень w—горизонтальное.



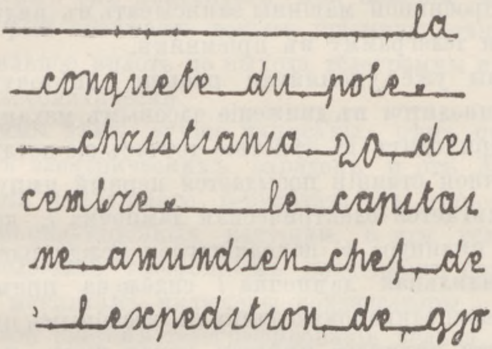
Фиг. 3.



Фиг. 4.

Мембраны телефоновъ t_1 и t_2 подъ воздѣйствіемъ посылаемыхъ изъ передаточной станціи импульсовъ приводятъ въ движеніе зеркальце, а оно отражаетъ падающій лучъ на свѣточувствительную пленку P. Эта послѣдняя намотана на барабанъ и медленно перемѣщается при помощи часового механизма. Такъ какъ зеркальце укрѣплено въ одной точкѣ, то оно поддается воздѣйствію

движенія по двумъ направленіямъ; мембрана одного телефона, допустимъ t_1, передаетъ зеркальцу горизонтальные, а мембрана другого телефона t_2 сообщаетъ ему вертикальные импульсы. Благодаря комбинаціи движеній этихъ двухъ телефонныхъ пластинокъ, дѣйствующихъ на зеркальце, лучъ свѣта въ состояніи отразить на фотографической пленкѣ текстъ телеграммы въ видѣ рукописи. Образцы телеграммы и соотвѣтствующей ей ленты представлены на фиг. 5-й и 1-й.



Фиг. 5.

Теперь посмотримъ, какимъ образомъ приходятъ въ движеніе мембраны. Первая серія изъ трехъ колецъ барабана передатчика фиг. 2-й посылаетъ импульсы тока въ одинъ изъ телефоновъ, напримѣръ въ тотъ, который придаетъ зеркальцу горизонтальное движеніе; а вторая серія изъ остальныхъ трехъ колецъ барабана посылаетъ импульсы второму телефону, который придаетъ зеркальцу вертикальное движеніе. Такъ какъ горизонтальныя и вертикальныя черты должны быть различной длины для того, чтобы съ помощью ихъ комбинацій можно было образовать различныя части буквъ азбуки, то въ каждое изъ трехъ колецъ, соединенныхъ съ телефономъ, вводятъ токи разнаго напряженія. Такъ, напримѣръ, первое изъ трехъ колецъ, которыя сообщаются съ телефономъ t_1, имѣетъ напряженіе въ $+10$ вольтъ и посылаетъ пріемнику длинныя горизонтальныя черты; второе имѣетъ напряженіе въ $+5$ вольтъ и посылаетъ короткія горизонтальныя черты въ извѣстномъ направленіи, напримѣръ, слѣва направо; третье, имѣющее напряженіе въ -5 вольтъ, посылаетъ короткую черту въ противоположномъ направленіи, т. е. справа налѣво. Тоже происходитъ со слѣдующими 3-мя кольцами барабана, которыя

сообщаются съ телефономъ t_2: первое имѣетъ напряженіе въ + 10 вольтъ и посылаетъ пріемнику длинную вертикальную черту; второе имѣетъ + 5 вольтъ и даетъ маленькую вертикальную черту по направленію сверху внизъ; наконецъ, третье кольцо, имѣющее—5 вольтъ, посылаетъ небольшую вертикальную черту въ обратномъ направленіи, т. е. снизу вверхъ.

Комбинація изъ этихъ шести горизонтальныхъ и вертикальныхъ чертъ различной величины даетъ возможность съ помощью дыропробивной машины записывать въ видѣ обыкновенной рукописи телеграмму въ пріемникѣ.

Какъ мы уже упомянули раньше, свѣточувствительная пленка *P* приводится въ движеніе часовымъ механизмомъ (фиг. 3), который приходитъ въ дѣйствіе тотчасъ же послѣ того, какъ изъ передаточной станціи посылается первый импульсъ. Одновременно зажигается электрическая лампочка *l*, которая помѣщена въ оси цилиндра *k*, находящагося между пленкой и зеркальцемъ. Калильная лампочка *l* снабжена прямой угольной нитью, имѣющей одинаковую длину съ жестянымъ цилиндромъ *k*. На поверхности цилиндра имѣется узкая щель, которая извивается вокругъ него въ видѣ винтовой линіи. Черезъ эту щель отсвѣчивается часть накаленной нити лампы въ вогнутомъ зеркалѣ и отсюда отражается въ видѣ свѣтящейся точки *c* на пленку. Вслѣдствіе горизонтальнаго и вертикальнаго движеній зеркальца, точка эта описываетъ контуры буквъ. Такъ какъ жестяной цилиндръ медленно вращается вокругъ своей оси тѣмъ же часовымъ механизмомъ, что и пленка, то мѣсто винтообразной щели, освѣщающее зеркало, передвигается слѣва направо, если глядѣть со стороны зеркальца, и такое же движеніе продѣлываетъ свѣтящаяся точка на пленкѣ. Когда цилиндръ совершаетъ полный оборотъ, а пишущая свѣтящаяся точка достигаетъ праваго края пленки, то строка заканчивается. Цилиндръ начинаетъ новый оборотъ, а свѣтящаяся точка снова появляется на лѣвомъ краю пленки и начинаетъ писать новую строку; въ это же время приходитъ въ дѣйствіе часовой механизмъ и передвигаетъ пленку вверхъ на одну строку. Когда запись телеграммы закончена, пленка автоматически разрѣзывается ножницами; неосвѣщенная ея часть не принимаетъ больше никакого участія въ дальнѣйшемъ движеніи и остается въ покоѣ, между тѣмъ какъ та часть пленки, въ которой содержится те-

леграмма, движется дальше при помощи катковъ сперва черезъ сосудъ съ проявителемъ, а затѣмъ черезъ сосудъ съ фиксажемъ. Готовая телеграмма выходитъ изъ герметически закрытаго аппарата черезъ соотвѣтствующее отверстіе.

Для приведенія системы въ дѣйствіе, находящійся на передаточной станціи чиновникъ устанавливаетъ сперва продырявленную ленту на особой части аппарата, приводимой во вращеніе посредствомъ электромотора, и пускаетъ въ ходъ моторъ. Вслѣдъ за этимъ онъ дѣйствуетъ при помощи ключа на индукторъ, который снабжаетъ токомъ пріемную станцію.

Все остальное вплоть до выхода телеграммы изъ пріемника совершается автоматически.

Телеграммы тѣмъ лучше написаны, чѣмъ провода были свободнѣе отъ электрическихъ зарядовъ и отъ самоиндукціи. Для достиженія наилучшаго результата въ цѣпь передатчика включены самоиндукціонныя катушки, а для устраненія собственныхъ колебаній телефонныхъ пластинокъ параллельно къ телефоннымъ магнитамъ включены конденсаторы.

При новой системѣ телеграфированія нельзя пользоваться желѣзными проводами, примѣняемыми для всѣхъ теперешнихъ телеграфовъ, ибо линіи эти не позволяютъ передавать 400 имиульсовъ въ секунду, и поэтому приходится прибѣгать къ телефоннымъ проводамъ изъ мѣди или бронзы.

Съ перваго взгляда можетъ показаться, что благодаря послѣднему обстоятельству эта новая система телеграфированія должна быть очень дорогою. Но многочисленныя вычисленія доказали, что вслѣдствіе быстроты передачи и автоматичности дѣйствія аппаратовъ система эта не только не удорожаетъ телеграфированія, но, напротивъ, удешевляетъ его въ нѣсколько разъ сравнительно съ остальными способами.

Недавно производились опыты съ этой системой на двухъ линіяхъ между Парижемъ и Ліономъ, изъ коихъ одна имѣла разстояніе въ 522 километра и была снабжена проводами діаметромъ въ 4 мм., а другая—разстояніемъ въ 519 килом. съ проводами діаметромъ въ 6 мм. Несмотря на то, что линіи эти какъ по разстоянію, такъ и по поперечному сѣченію проводовъ различны, произведенные опыты дали одинаково хорошіе результаты.

Инж.-электр П. Стабинскій.

Шарлоттенбургъ.

Скорость работы быстродѣйствующихъ телеграфныхъ аппаратовъ.

Дево-Шарбоннеля.

Въ телеграфіи различаютъ скорость передачи и полезное дѣйствіе.

Скорость передачи есть понятіе чисто электрическаго характера. Она зависитъ отъ явленій, происходящихъ въ линіи и въ аппаратахъ, когда посылается сигналъ, т. е. она зависитъ отъ тока опредѣленной полярности. Сила тока на станціи назначенія достигаетъ своего максимума, или величины своего установившагося режима, только по истеченіи нѣкотораго времени на воздушныхъ линіяхъ. Путемъ опыта было установлено, что сигналы должны слѣдовать черезъ строго опредѣленные интервалы для того, чтобы отчетливо приходить на станцію назначенія, причемъ періодъ одного сигнала долженъ закончиться раньше, чѣмъ появится второй сигналъ. Такимъ образомъ скорость передачи можно опредѣлить максимальнымъ числомъ послѣдовательныхъ сигналовъ, которые можно передать въ теченіе одной секунды.

Напротивъ того, отдача зависитъ отъ способа, посредствомъ котораго аппараты станцій отправленія и назначенія даютъ возможность производить и получать сигналы, а также отъ числа сигналовъ, образующихъ одну букву, такъ какъ эти сигналы должны быть, конечно, переведены на обыкновенный языкъ. Отдача, стало быть, будетъ число буквъ, переданныхъ въ 1 секунду. Она будетъ зависѣть отъ скорости передачи, но, сверхъ того, она будетъ сильно мѣняться въ зависимости отъ механическихъ пріемовъ, коими аппараты приводятся въ дѣйствіе. Поэтому сдѣлать общее изслѣдованіе отдачи невозможно, а нужно изслѣдовать каждую систему въ отдѣльности.

Гораздо легче отвлечься отъ различныхъ системъ аппаратовъ при изученіи передачи, и вотъ немногіе и пока несовершенные результаты такихъ изслѣдованій мы вамъ сейчасъ изложимъ. Впрочемъ, эти результаты довольно интересны и позволяютъ предусмотрѣть, при какихъ условіяхъ линіи и качествахъ аппаратовъ можно достигнуть максимума скорости, и съ этой точки зрѣнія они представляютъ уже техническій интересъ.

Мы старались отдѣлить дѣйствіе линіи отъ аппаратовъ. Поэтому мы сначала изучили каждый изъ этихъ элементовъ, а затѣмъ ихъ группировку,

Линіи. Мы опредѣлили постоянныя данной линіи, въ особенности ея емкость и самоиндукцію. Емкость на километръ измѣняется отъ діаметра проволоки и отъ влажности воздуха, но въ общемъ слабо, а потому въ среднемъ ее можно принять за 0, 01 микрофарада. Самоиндукція зависитъ отъ металла проволоки и отъ силы тока; мы примемъ въ среднемъ за самоиндукцію на километръ 0,002 генри для мѣдной проволоки и 0, 006 генри для желѣзной проволоки.

Изслѣдованіе кривыхъ тока съ осциллографомъ намъ показало, что токъ конечной величины появляется не мгновенно, какъ требуетъ теорія; его измѣненіе совершается постепенно, а продолжительность перемѣннаго періода дается формулою

$$T_1 = \sqrt{CL},$$

въ которой C и L суть емкость и самоиндукція всей линіи.

Аппараты. Пріемные аппараты всегда содержатъ электромагниты. Электрическія явленія въ нихъ довольно сложны. Однако изученіе при помощи осциллографа показываетъ, что даже наиболѣе сложные изъ аппаратовъ, какъ напримѣръ Морзе, могутъ быть разсматриваемы, какъ простые случаи самоиндукціи.

Это заключеніе въ особенности справедливо для быстроработающихъ аппаратовъ, которые вообще поляризованы, и якорь которыхъ обладаетъ движеніемъ съ очень слабою амплитудою.

Вообще, продолжительность перемѣннаго періода тока практически выражается формулою

$$T_2 = 4\frac{L_2}{R_2},$$

въ которой L_2 и R_2 суть самоиндукція и сопротивленіе пріемнаго аппарата.

Линіи и аппараты. Когда линія и аппараты соединены, то продолжительность перемѣннаго періода не есть сумма составляющихъ $T_1 + T_2$. Часть сопротивленія линіи какъ-бы реагируетъ на аппаратъ и уменьшаетъ множитель L_2/R_2. Съ тѣми линіями, на которыхъ мы работали, и которыя достигали отъ 500 км. до 1000 км., можно принять, что продолжительность перемѣннаго періода

$$T = \sqrt{CL} + \frac{3}{4}\frac{L_2}{R_2}.$$

Заключеніе. Эта формула имѣетъ чисто эмпирическое значеніе, но она приводитъ къ слѣдующимъ выводамъ:

Сопротивленіе линіи не отзывается на продолжительности перемѣннаго періода; оно лишь требуетъ опредѣленной силы тока при постоянномъ режимѣ и обусловливаетъ моментъ, когда пріемный аппаратъ начинаетъ работать.

Скорость передачи зависитъ отъ емкости и самоиндукціи линіи; поэтому важно уменьшить эти двѣ величины. Емкость почти не зависитъ отъ діаметра и вещества проволоки, но для уменьшенія самоиндукціи слѣдуетъ желѣзныя линіи замѣнить мѣдными.

Что касается аппаратовъ, то въ нихъ нужно уменьшить самоиндукцію.

Вотъ нѣсколько чиселъ для иллюстраціи вопроса.

Линія въ 500 км.

при желѣзной проволокѣ $T = 0,0037$ сек.

при мѣдной проволокѣ $T = 0,0021$ сек.

Различные аппараты:

	L_2	R_2	$\frac{3}{4}\frac{L_2}{R_2}$
Морзе	25, 00	500	0, 04
Бодо	1, 40	200	0, 005
Сименсъ и Гальске .	0, 14	200	0, 0005
Поллакъ и Вирагъ . .	0, 05	200	0, 0002

Изъ этихъ чиселъ видно, что продолжительность перемѣннаго періода значительно увеличивается при употребленіи аппарата Морзе и даже аппарата Бодо. Напротивъ того, аппара-

ты Сименса и Гальске, Поллака и Вирага имѣютъ въ этомъ отношеніи меньшее вліяніе. Повидимому, мы теперь достигли того предѣла скорости, съ которымъ телеграфный аппаратъ способенъ работать, ибо продолжительность перемѣннаго періода зависитъ теперь въ сущности отъ электрическихъ постоянныхъ самой линіи.

Скорость передачи на мѣдной линіи въ 500 км. съ различными аппаратами выражается слѣдующими числами:

Морзе	0,0421 сек.	или	24	сигнала въ сек.
Бодо	0,0071 „		140	„ „
Сименсъ и Гальске .	0,0026 „		385	„ „
Поллакъ и Вирагъ .	0,0023 „		435	„ „

Въ настоящее время ловкость конструктора должна обратиться на построеніе пріемныхъ аппаратовъ, способныхъ при данной скорости правильно отмѣчать данные сигналы. Если мы предположимъ, что это условіе уже выполнено, то отдача будетъ зависѣть отъ числа элементарныхъ сигналовъ, изъ которыхъ слагаются буквы обыкновеннаго алфавита. Изученіе всѣхъ этихъ разнообразныхъ вопросовъ очень сложно. Однако уже видно, что введеніе понятія о скорости передачи позволяетъ просто и въ общей формѣ разрѣшить одно изъ важнѣйшихъ условій дѣйствія телеграфныхъ аппаратовъ и даже указать предѣлъ, до котораго можетъ дойти самый совершенный изъ нихъ.

Bulletin de la Société Française de Physique. № 260, 1907.

Пасхальное засѣданіе Французскаго Физическаго Общества.

ВЫСТАВКА ПРИБОРОВЪ.

Э. Ротэ[1]).

III. Электричество.

А. Лабораторные приборы.

1. Между измѣрительными приборами нужно отвести особое мѣсто квадрантнымъ электрометрамъ. Открытіе радіоактивныхъ веществъ и измѣреніе іонизаціи дали новый толчекъ къ улучшенію техники электростатическихъ измѣреній. Уже въ прошломъ году въ электрометрахъ Кюри и Мулена эбонитъ былъ замѣненъ амброиномъ для улучшенія изоляціи. Теперь Малклесъ представилъ новую модель электрометра весьма простого и удобнаго для лабораторной практики. Онъ вполнѣ замѣняетъ электрометръ Маскара и стоитъ всего 150 франковъ; строитъ его Пелленъ.

Муленъ заказалъ Обществу электрическихъ счетчиковъ элсктрометръ съ очень большою чувствительностью и въ то же время очень прочный. Разстояніе между его верхними и нижними квадрантами равно 3 мм., вслѣдствіе чего съ нимъ можно достигнуть максимальной чувствительности при измѣреніи зарядовъ при 40—100 вольтахъ и 50—300 единицахъ емкости *C. G. S.* Затуханіе стрѣлки очень энергично; для ея успокоенія достаточно двадцати секундъ. Квадранты устроены такъ крѣпко, что электрометръ можетъ выдерживать безъ вреда для себя даже толчки. Во время переноса или перевозки стрѣлка можетъ быть надежно арретирована.

---

[1]) См. Физическое Обозрѣніе, 1907 г., стр. 325.

Какъ особенность этого инструмента можно отмѣтить то, что квадранты его заряжаются наблюдателемъ издалека, помощью особаго электромагнита; равно съ разстоянія можно вращать стрѣлку съ зеркальцемъ и устанавливать его на нуль шкалы.

Для полной характеристики новаго электрометра приведемъ слѣдующія данныя: емкость квадрантовъ равна 31 эл. ст. единицѣ; чувствительность его на 1 вольтъ равна 650 мм. шкалы, удаленной отъ зеркала на 1 метръ, когда стрѣлка заряжена до 88 вольтъ.

2. Рядомъ съ этимъ электрометромъ нужно отмѣтить большой конденсаторъ съ охраннымъ кольцомъ, построенный для г-жи Кюри Верлейномъ.

Б. Индукціонныя катушки.

Индукціонныя катушки продолжаютъ совершенствоваться и видоизмѣняться; образцы, представляемые ежегодно на выставки, становятся все сильнѣе и сильнѣе.

3. Радиге и Массіо выставили переносную катушку для искры въ 25 см. съ звуковымъ прерывателемъ; ее можно прямо включать въ сѣть городского тока на 110 вольтъ.

4. Мастерскія Карпантье представили катушку большой силы для безпроволочнаго телеграфа, работавшую съ вращающимся прерывателемъ Клингельфуса изъ Базеля.

5. Ансель выставилъ вращающійся прерыватель, помощью котораго было достигнуто удивительное постоянство освѣщенія экрановъ изъ ціанистой платины и ціанистаго барія при освѣщеніи ихъ X лучами. Онъ видоизмѣнилъ также электролитическій прерыватель, а именно припой платиноваго анода къ изолирующей его стеклянной трубкѣ, у него постоянно ограждается автоматически циркулирующею жидкостью. Стоитъ отмѣтить также его маленькую катушку Элла для искры въ 10 см., съ помощью которой онъ съ успѣхомъ производилъ опыты надъ электрическими колебаніями и явленіями большой частоты.

6. Франсуа выставилъ эл. ст. машину Теплера, которая, повидимому, перевосходитъ машину Вимшерста. Эта машина обладаетъ слѣдующими преимуществами: одностороннее вращеніе; отсутствіе ремней и передачи; простая смазка; болѣе

совершенная изоляція зарядовъ, переносимыхъ дисками; тихій ходъ; малый объемъ; болѣе значительная производительность.

7. Геффъ выставилъ ртутную турбину Блонделя. Послѣдняя состоитъ изъ конусообразнаго волчка, плавающаго въ ртути; онъ сосетъ ртуть и бросаетъ ея струю на 4 металлическія пластинки, изолированныя другъ отъ друга и посаженныя на кружкѣ. Турбина вращается синхроннымъ двигателемъ очень простого устройства, который состоитъ изъ восьми неподвижныхъ индуцирующихъ катушекъ и изъ восьми желѣзныхъ сегментовъ, укрѣпленныхъ на оси вращенія турбины. Обмотка катушекъ такова, что полюсы въ нихъ послѣдовательно чередуются. При вращеніи турбины, струя ртути въ теченіе одного оборота 4 раза встрѣчаетъ металлическіе зубцы, и такимъ образомъ получается 4 раза замыканіе и размыканіе тока. Но такъ какъ сегменты якоря подходятъ къ индуцирующимъ полюсамъ при каждой новой фазѣ тока, то одинъ полный оборотъ турбины происходитъ въ теченіе 4 полныхъ періодовъ тока, т. е. въ теченіе одного періода происходитъ одно замыканіе и одно размыканіе. Этотъ прерыватель вводятъ въ цѣпь катушки Румкорфа, питаемой отъ той-же сѣти перемѣннаго тока. Пусканіе въ ходъ прерывателя Блонделя очень просто: сначала моторъ приводится во вращеніе движеніемъ особой рукоятки, а затѣмъ въ него пускается токъ изъ городской сѣти черезъ добавочную катушку съ самоиндукціей и черезъ описанный прерыватель. Вслѣдствіе этого получается то, что циркулирующій въ моторѣ токъ есть прерывный перемѣнный, а моторъ работаетъ совершенно такъ, какъ если-бы черезъ него проходилъ прерывный постоянный токъ. Скорость вращенія растетъ до тѣхъ поръ, пока не наступаетъ синхронизмъ, въ чемъ легко убѣдиться по постоянству тока, отсчитываемому помощью амперметра постояннаго тока.

8. Радиге и Массіо выставили сортирующій выпрямитель д-ра Гильмено для производства статическихъ эффектовъ при помощи резонаторовъ большой частоты.

Для регулированія работы трубокъ, производящихъ X лучи, и для полученія ясно разграниченныхъ областей уже въ теченіе нѣсколькихъ послѣднихъ лѣтъ пользуются электрическими клапанами. Образцомъ такихъ клапановъ могутъ служить клапаны Виллара, задерживающіе одну изъ фазъ перемѣннаго

тока съ высокимъ потенціаломъ, образуемаго индуктивными катушками.

Д-ръ Гилльмено нашелъ, что этотъ принципъ можно примѣнить къ сортировкѣ фазъ перемѣнныхъ токовъ высокаго напряженія, производимыхъ резонаторами. Ему удалось показать на практикѣ, что такимъ образомъ получаются эффекты истеченій, совершенно сравнимые съ подобными же эффектами, производимыми при помощи эл. ст. машинъ. При этомъ особенности конструкціи резонатора не играютъ особой роли; Гилльмено получалъ хорошіе результаты съ катушкою д'Арсонваля, съ резонаторомъ Удена, со спиралью Гилльмено.

Въ томъ случаѣ, когда опытъ производятъ съ одною спиралью, вся энергія первичной цѣпи тратится на производство на единственномъ концѣ вторичной цѣпи разностей потенціаловъ, чередующихся по знаку, подобно тому, какъ это происходитъ въ катушкѣ Румкорфа, когда одинъ изъ полюсовъ ея вторичной цѣпи отведенъ къ землѣ или соединенъ съ однимъ концомъ первичной цѣпи. Чередующіеся послѣдовательные заряды, появляющіеся на этомъ единственномъ полюсѣ, разсѣиваются въ атмосферу въ формѣ истеченій. Сортировка состоитъ въ томъ, чтобы соотвѣтственно отобрать эти заряды на два различныхъ изолированныхъ проводника. А для этого полюсъ, изъ котораго совершается истеченіе, соединяютъ съ двумя клапанами, присоединивъ къ данному полюсу анодъ одного и катодъ другого клапана, а къ аноду и катоду этихъ клапановъ по изолированному проводнику.

Если опытъ дѣлаютъ со спиралью, соединенной биполярно, то въ одно и то-же время можно собирать заряды + и — на каждомъ проводникѣ, между тѣмъ какъ въ предыдущемъ опытѣ они чередовались. Съ другой стороны можно избѣгнуть потери фазы, задержанной на каждомъ полюсѣ этою системою клапановъ, доведя числа клапановъ до четырехъ. Такимъ образомъ получается двойная эл. ст. машина.

На разстояніи впечатлѣніе отъ эл. вѣтра, производимаго этою системою, то-же, что и отъ эл. ст. машины; кисточка при хорошей регулировкѣ также ничѣмъ не отличается; непосредственное дѣйствіе искры въ однополюсной схемѣ болѣе слабо, а въ двуполюсной болѣе болѣзненно.

9. Трубки Рентгена въ нынѣшнемъ году не такъ многочисленны, какъ въ предыдущіе годы. Укажемъ, какъ наилучшія, трубки Берлемона съ охлаждающимися катодами. Руссель и Турнеръ вмѣсто платины ввели танталъ; эта замѣна полезна въ томъ отношеніи, что распыленіе тантала идетъ медленнѣе, чѣмъ распыленіе платины, а потому стекло трубки не такъ скоро покрывается металлическимъ налетомъ, непрозрачнымъ для X лучей. По своему дѣйствію танталовая трубка безъ охлажденія равна платиновой трубкѣ съ охлажденіемъ.

10. Бергонье, недавно занимавшійся вопросомъ, отъ чего зависитъ степень радіохромометричности X—лучей, испускаемыхъ данною трубкою, нашелъ, что она обусловлена исключительно разностью потенціаловъ, но ни силою тока, ни его происхожденіемъ.

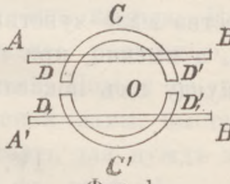
С. Измѣрительные промышленные приборы.

11. Карпантье выставилъ струнный гальванометръ проф. Корна для телефотографіи и осевой гальванометръ для пирометрическихъ измѣреній помощью термоэлемента желѣзо-константанъ. Новостью дня слѣдуетъ признать регистрирующій гальванометръ въ прямоугольныхъ координатахъ. Онъ относится къ типу гальванометровъ съ подвижною рамкою, къ которой придѣлано перо. Особый электромагнитъ вообще удерживаетъ это перо на разстояніи отъ бумаги, а въ опредѣленные моменты отпускаетъ его, и тогда оно своимъ вѣсомъ надавливаетъ на бумагу и оставляетъ соотвѣтственный знакъ. Періодическое опусканіе пера регулируется ходомъ часового механизма и происходитъ всегда черезъ правильные промежутки времени.

12. Шовенъ и Арну выставили контактный гальванометръ, принадлежащій къ типу осевого гальванометра съ подвижною рамкою. Къ рамкѣ придѣланъ платино-иридіевый стерженекъ, который опирается на два карандашныхъ графита, поддерживаемыхъ изолированными колонками. Когда контактъ происходитъ между стерженькомъ и графитомъ, начинается звонъ. Звонокъ находится на томъ же основаніи, что и гальванометръ, и его сотрясеній достаточно для отдѣленія стерженька отъ графита.

13. Ришаръ разрѣшилъ очень важную задачу для промышленности. Извѣстно, что амперметры вообще имѣютъ шкалы, пропорціональныя силѣ тока. Во многихъ случаяхъ это неудобно, и чувствительность инструмента неодинакова. Поэтому приходится довольствоваться только частью шкалы, чаще всего примѣняемой къ измѣреніямъ. Въ нѣкоторыхъ измѣреніяхъ стрѣлка остается въ опредѣленной области шкалы, но можетъ случиться, что она перемѣстится очень далеко. Послѣднее обстоятельство наблюдаютъ въ омметрахъ-вольтметрахъ, и если бы сюда примѣнить пропорціональную шкалу, то не получилось бы достаточной чувствительности. Ришаръ помогъ дѣлу введеніемъ добавочной пружины, которая дѣйствуетъ только съ того момента, когда отклоненіе стрѣлки достигло извѣстнаго предѣла. Вслѣдствіе этого рамка отклоняется меньше, и черезъ аппаратъ можно пропустить значительный токъ, не рискуя вывести стрѣлки изъ шкалы

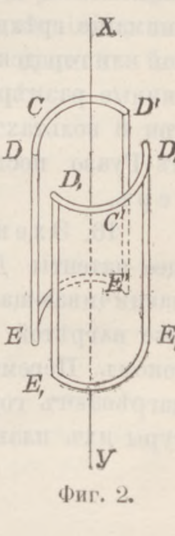
Ришаръ видоизмѣнилъ также свои регистрирующіе приборы. Онъ ввелъ въ нихъ вмѣсто отдѣльныхъ листовъ безконечную бумажную ленту, которая наматывается лишь на часть цилиндра. Аппараты отмѣчаютъ автоматически время черезъ опредѣленные интервалы, дѣлая черточки на краю бумаги.



Фиг. 1.

14. Шовенъ и Арну выставили точный ваттметръ, отличающійся отъ другихъ инструментовъ этого рода формою подвижныхъ катушекъ. Онѣ состоятъ изъ двухъ мѣдныхъ рамокъ CC' полуцилиндрической формы, (фиг. 1, 2), вращающихся около оси XY.

Магнитное поле образуютъ двѣ неподвижныя катушки AB и $A'B'$, (фиг. 1), показанныя въ горизонтальномъ сѣченіи относительно подвижныхъ рамокъ CC'. По вертикальнымъ сторонамъ рамокъ $DE - D'E'$ и $D_1E_1 - D'_1E'_1$ проходятъ согласные токи, но они смѣщаются параллельно силовымъ линіямъ, и ихъ дѣйствіе ничтожно, а главное дѣйствіе производятъ полукруги CC'. Загасаніе колебаній достигается помощью легенькаго крыла.



Фиг. 2.

Общество электрическихъ счетчиковъ приготовляетъ ваттметры индикаторные и регистрирующіе. Новостью слѣдуетъ признать еще и то, что температурныя поправки здѣсь дѣлаются автоматически при помощи отвѣтвленія магнитнаго потока. Извѣстно, что при постройкѣ ваттметровъ необходимо подвижную ихъ часть приготовлять изъ хорошо проводящаго металла, такъ какъ наведенные токи обратно пропорціональны сопротивленію. Отсюда понятно, что вліяніе температуры можетъ быть огромно. Общество эл. счетчиковъ придумало помѣщать при электромагнитахъ магнитныя отвѣтвленія изъ никкелевой стали, изученной Гилльомомъ. Свойство этой стали таково, что ея проницаемость быстро убываетъ съ возрастаніемъ температуры и равна 1—цѣ при 120⁰. Поэтому силовой потокъ, отвѣтвленный никкелевою сталью, уменьшается, когда температура возрастаетъ. Такимъ образомъ устанавливается компенсація между измѣненіемъ сопротивленія подвижной системы и измѣненіемъ силового потока индуктора. Ваттметры этого Общества мало чувствительны къ измѣненію числа періодовъ тока, а именно, при измѣненіи числа періодовъ отъ 40 до 50 въ секунду ихъ показанія едва измѣняются на одинъ процентъ.

IV. Различные приборы.

15. Электрическія грѣлки выставилъ Гуазо для различныхъ напряженій тока до 600 вольтъ. Обращаютъ на себя вниманіе грѣлки для обогрѣванія пассажировъ при ѣздѣ по желѣзной или городской дорогамъ и въ автомобиляхъ; онѣ имѣютъ различные размѣры и характеристики. Однѣ требуютъ 4 ампера при 8 вольтахъ, а другія 1 ампера при 500 вольтахъ. Кромѣ Гуазо постройкою подобныхъ грѣлокъ занятъ еще Геллеръ.

16. Электрическія печи. Общество, эксплуатирующее патенты Дольтера, выставило индукціонную печь. Намагничивающая катушка создаетъ сильное поле около печи, уже нагрѣтой до очень высокой температуры электрическимъ токомъ. Перемѣнный токъ создаетъ токи Фуко, а эти послѣдніе нагрѣваютъ горячія вещества, введенныя въ печь, до температуры ихъ плавленія.

Пуленкъ выставилъ муфельныя печи. Но очень большой успѣхъ имѣли трубчатыя печи съ платиновою обмоткою. Онѣ позволяють такъ хорошо поддерживать постоянную температуру, какъ никакія другія печи, и этимъ заслуживаютъ особаго вниманія физиковъ и химиковъ. Но такъ какъ обогрѣваніе ихъ совершается черезъ посредство тонкой платиновой ленты, которая хорошо пристаетъ лишь къ цилиндрической поверхности трубъ, то Гереусъ замѣнилъ ленту сѣткою. Такую сѣтку съ широкими очками можно надѣть даже на муфели и получить очень правильное нагрѣваніе. Вмѣстѣ съ тѣмъ эта замѣна имѣетъ и другую выгодную сторону; ленты часто расплавлялись въ томъ или иномъ мѣстѣ и требовали ремонта всей печи; въ сѣткѣ можетъ испортиться данное мѣсто, но это нисколько не мѣшаетъ дальнѣйшей правильной работѣ всей печи. При помощи реостата температура электрической печи легко регулируется между 700^0 и 1200^0.

17. Лабораторныя принадлежности. Пуленкъ выставилъ сосуды, трубки и разную посуду изъ кварца. Еще недавно подобныя издѣлія изъ кварца считались рѣдкостью, а теперь они вошли уже во всеобщее употребленіе. Нельзя не упомянуть издѣлій изъ эмалированной Оверньской лавы, выставленныхъ инженеромъ Депармэ. Онъ предлагаетъ для нуждъ лабораторій плиты до $2{,}5 \times 1{,}5$ м^2 по цѣнѣ 60 фр. за 1 м^2.

18. Паяніе алюминія было показано Одамомъ. Для этого онъ употребляетъ особую паяльную трубку, работающую съ кислородомъ и жидкими углеродистыми соединеніями; она позволяетъ спаивать металлъ съ металломъ, безъ припоя.

Парижъ.

Проекціонный фонарь съ короткофокусною линзою.

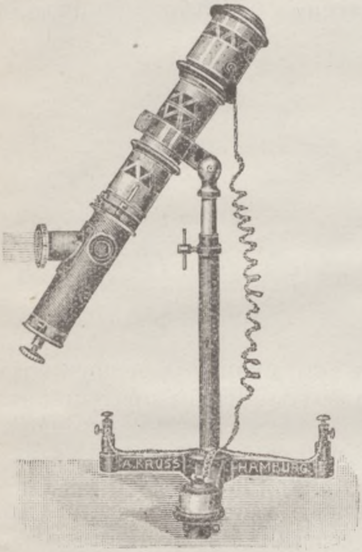
Д-ра П. Крюсса.

При производствѣ оптическихъ опытовъ въ большинствѣ случаевъ приходится работать съ узкимъ пучкомъ лучей. Таковы опыты въ явленіяхъ спектра, интерференціи, диффракціи, поляризаціи, преломленія и т. д. Въ большинствѣ случаевъ вполнѣ достаточно имѣть въ своемъ распоряженіи пучекъ въ 3 см. въ діаметрѣ. Но такъ какъ чаще всего проекціонные аппараты снабжены конденсаторами по крайней мѣрѣ въ 10 см. въ діаметрѣ, то при оптическихъ демонстраціяхъ съ ними значительную часть даваемаго ими свѣта приходится закрывать діафрагмою, и, слѣдовательно, безполезно терять. Для освѣщенія этихъ фонарей необходимъ свѣтъ электрической дуговой лампы въ 10—15 амперъ, а для регулированія тока – значительный реостатъ. Сочетаніе всѣхъ этихъ частей дѣлаетъ подобный проекціонный фонарь неудобнымъ для постояннаго обихода; при проектированіи діапозитивовъ съ этимъ еще можно мириться, но при производствѣ опытовъ по оптикѣ этотъ недостатокъ дѣлается слишкомъ чувствительнымъ.

Можно, однако, съ гораздо меньшимъ фонаремъ достигнуть того-же свѣтового эффекта. Для этого стоитъ только большой конденсаторъ замѣнить малою линзою, которая при одинаковомъ отношеніи отверстій обладаетъ лишь очень малымъ фокуснымъ разстояніемъ. Такъ какъ въ обоихъ случаяхъ использованный уголъ освѣщенія одинъ и тотъ же, то съ малою линзою вся яркость, которая съ большимъ конденсаторомъ распредѣлялась на большой площади, собирается въ узкомъ пучкѣ, соотвѣтствующемъ діаметру маленькой линзы. Удѣльная яркость этого узкаго пучка лучей становится такимъ образомъ значительно большею. Положимъ, что линза конденсатора имѣетъ въ діаметрѣ 10 см., а маленькая линза всего 3 см., въ такомъ случаѣ, принимая во вниманіе, что удѣльныя яркости относятся между собою обратно пропорціонально квадратамъ діаметровъ, найдемъ, что удѣльная яркость узкаго пучка лучей будетъ въ 11 разъ

больше удѣльной яркости широкаго пучка лучей большой линзы конденсатора.

На основаніи этого легко понять, что удѣльную яркость, которую производитъ вольтова дуга большой силы въ комбинаціи съ большою линзою конденсатора, можно получить при помощи маленькой короткофокусной линзы и вольтовой дуги значительно меньшей силы, напр. 1,5 ампера.



Фиг. 1.

На этомъ принципѣ проф. Э. Гримзель въ Гамбургѣ построилъ недавно подъ именемъ лампы „лилипутъ“ очень удобный проекціонный фонарь, а фирма А. Крюсса въ Гамбургѣ взяла на себя его изготовленіе и распространеніе. Многочисленные опыты показали, что, несмотря на значительно меньшую яркость самаго источника свѣта, пучекъ параллельныхъ лучей, выходящихъ изъ маленькаго конденсатора лампы лилипутъ, обладаетъ удѣльною яркостью такого порядка, который достижимъ съ обыкновенными проекціонными фонарями большихъ размѣровъ.

Лампа-лилипутъ требуетъ тока всего 1,5 ампера при 65—70 вольтахъ и потому безъ всякаго затрудненія присоединяется къ любому штепселю данной сѣти; кромѣ того, она не требуетъ особаго реостата, такъ какъ таковой задѣланъ въ ножкѣ ея штатива, причемъ его сопротивленіе можно измѣнять сообразно напряженію тока въ мѣстной цѣпи.

Лампа-лилипутъ легко поднимается вверхъ и внизъ, вращается въ ту или другую сторону и наклоняется больше или меньше по отношенію къ горизонту. Слѣдовательно, пучку лучей можно дать любое направленіе.

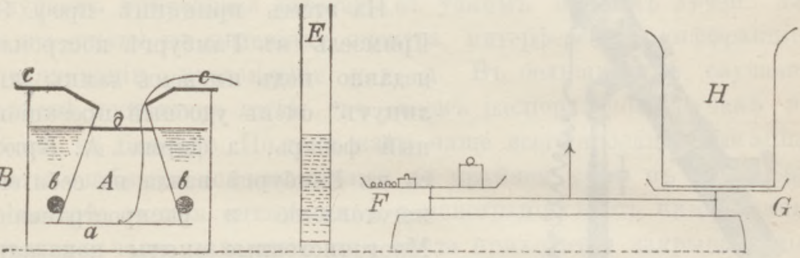
Новая лампа не требуетъ діафрагмъ, такъ какъ пучекъ достаточно узокъ; перемѣщеніемъ линзы его можно сдѣлать параллельнымъ, сходящимся или расходящимся.

Гамбургъ.

Гидростатическій опытъ.

Н. А. Умова.

Цѣль опыта состоитъ въ томъ, чтобы показать значеніе подвижности частицъ тѣлъ, а вмѣстѣ съ тѣмъ и различіе въ передачѣ давленія твердыми и жидкими тѣлами. Коническій стеклянный сосудъ A



съ пришлифованнымъ стекляннымъ кружкомъ a погружается въ большую банку B, наполненную водою. Чтобы предупредить всплываніе сосуда, на нижнюю его часть надѣто свинцовое кольцо bb; послѣ погруженія онъ упирается на края банки тремя металлическими ножками cc, прикрѣпленными къ металлическому кольцу, огибающему верхнюю часть сосуда A. Снаружи сосуда проведена краской черта $д$, отграничивающая объемъ между нею и кружкомъ a, достаточный для вмѣщенія 2,5 литровъ воды. Уровень воды въ банкѣ совпадаетъ съ этой чертой.

Діаметръ нижняго отверстія сосуда $A = 17$ см., верхняго 7 см.; длина образующей конуса 18 см.

Изъ латунной трубки діаметромъ въ 4,4 см. приготовляется цилиндръ E, высотою 35 см. съ нѣсколько приподнятымъ нижнимъ дномъ. Этотъ цилиндръ наполняется свинцомъ, пока его вѣсъ не сдѣлается равнымъ 2,5 кгр.

На вѣсахъ Роберваля уравновѣшивается большой стеклянный стаканъ H, послѣ чего на чашку F ставится цилиндръ E, и въ H наливается вода до возстановленія равновѣсія. Такимъ образомъ на чашкѣ G въ стаканѣ H мы имѣемъ 2,5 кгр. жидкой воды, которая можетъ вмѣститься въ сосудѣ A до уровня воды въ банкѣ; на чашкѣ же F мы имѣемъ цилиндръ E, представляющій ту же воду, но какъ бы въ твердомъ видѣ.

Вносимъ цилиндръ E въ сосудъ A и ставимъ его на дно a: кружокъ a не отпадаетъ.

Вынимаемъ твердую воду E и наливаемъ въ сосудъ A то же количество жидкой воды изъ стакана H, и кружокъ a отпадаетъ.

Москва.

Библіографія.

Очеркъ литературы по теоріи электроновъ.

Ч. Ѳ. Бялобржескаго.

1. Возникновеніе и развитіе электронной теоріи электричества представляетъ несомнѣнно важнѣйшее и любопытнѣйшее явленіе въ области теоретической мысли послѣднихъ лѣтъ. Ставя себѣ вначалѣ скромныя цѣли, эта теорія не только захватила все ученіе объ электромагнитныхъ явленіяхъ, но и стремится объединить со своихъ точекъ зрѣнія все содержаніе физическаго изслѣдованія. Если опытъ подтвердитъ тѣ слѣдствія, которыя вытекаютъ изъ ея основныхъ положеній, то окажется необходимымъ существенно измѣнить наши взгляды на свойства тѣхъ послѣднихъ элементовъ, изъ которыхъ слагается матеріальный міръ. Мало того, придется признать, что и Ньютоновы законы движенія, которые кладутся нами въ основу механическаго истолкованія природы, являются болѣе или менѣе отдаленными слѣдствіями другихъ болѣе общихъ началъ и не имѣютъ мѣста для упомянутыхъ послѣднихъ элементовъ.

Цѣль моей замѣтки—дать краткую характеристику литературы по электронной теоріи, имѣя главнымъ образомъ въ виду тѣхъ, которые впервые приступаютъ къ серьезному ея изученію.

Теорія электроновъ возникла въ непосредственной связи съ электромагнитной теоріей свѣта Максвелля. Эта послѣдняя въ томъ видѣ, какъ она осталась послѣ ея творца, давала законченную картину электромагнитныхъ процессовъ въ пустотѣ, т. е. въ свободномъ эѳирѣ, а также въ діэлектрикахъ лишь постольку, поскольку они отличаются отъ пустоты скоростью распространенія электромагнитныхъ возмущеній.

Причина различія скоростей распространенія, а также многочисленныя явленія, въ которыхъ обнаруживается вліяніе матеріи на свѣтовыя колебанія, ждали своего объясненія. Пер-

вый мемуаръ Г. А. Лоренца, въ которомъ можно видѣть зачатокъ электронной теоріи, появился на голландскомъ языкѣ въ 1878 г. и напечатанъ въ Annalen der Physik und Chemie за 1880 г. подъ заглавіемъ: Über die Beziehung zwischen der Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes und der Körperdichte. Въ немъ выводится связь между показателемъ преломленія и плотностью тѣла и указывается возможное объясненіе дисперсіи, исходя изъ допущенія, что молекулы тѣла заключаютъ въ себѣ противоположно наэлектризованныя части. Рѣшающее значеніе для выработки новыхъ идей получило стремленіе объяснить на почвѣ электромагнитной теоріи свѣта явленія аберраціи и частичнаго участія волнъ свѣта въ движеніи матеріи. Аберрація свѣта вполнѣ понятна лишь при допущеніи, что эѳиръ остается въ покоѣ при движеніи въ немъ земли и небесныхъ тѣлъ. Съ другой стороны изъ опытовъ Физо, повторенныхъ Майкельсономъ, слѣдуетъ, что свѣтовая волна, распространяющаяся въ тѣлѣ, какъ бы отчасти увлекается движеніемъ тѣла. Объясненіе этимъ опытнымъ даннымъ Лоренцъ нашелъ въ предположеніи, что вѣсомыя тѣла содержатъ въ себѣ огромное число частицъ съ положительными и отрицательными зарядами, и что всѣ электрическія явленія производятся присутствіемъ и перемѣщеніемъ этихъ частицъ. Свѣтовая электромагнитная волна, распространяясь въ тѣлѣ, приводитъ въ колебаніе наэлектризованныя частицы тѣла, названныя впослѣдствіи электронами; отъ этого проистекаютъ разнообразныя явленія, какъ то преломленіе свѣта, дисперсія, вращеніе плоскости поляризаціи, частичное увлеканіе свѣта и т. п. Эѳиръ остается при этомъ абсолютно неподвижнымъ, но присутствіе и движеніе электрическихъ зарядовъ вызываетъ въ немъ неизвѣстныя измѣненія состоянія, характеризуемыя векторами электрической и магнитной силы и опредѣляемыя уравненіями Максвелля. Развитіе этихъ идей составляетъ содержаніе сочиненія Лоренца: La théorie électromagnétique de Maxwell et son application aux corps mouvants. Leyde. Brill. 1892. Archives néerlandaises... t. XXV. Книга эта, помимо интереса, который она представляетъ, какъ первое изложеніе новыхъ взглядовъ въ томъ видѣ, какъ они вырабатывались, заключаетъ въ себѣ теорію дисперсіи свѣта, сохранившую свое значеніе до сихъ поръ. Отмѣчу, что идеи объ атомистической структурѣ въ то время уже носились въ воздухѣ и

помимо Лоренца высказывались другими учеными. Достаточно упомянуть о теоріи электролитической диссоціаціи. Три года спустя, Лоренцъ далъ болѣе законченное изложеніе своей теоріи въ книгѣ: Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern. Leiden. Brill. 1895; (недавно вышло второе изданіе этой книги въ Лейпцигѣ). Теорія электромагнитныхъ процессовъ въ движущейся системѣ здѣсь основана на преобразованіи координатъ къ подвижнымъ осямъ, причемъ время замѣнено также новой перемѣнной, такъ называемымъ мѣстнымъ временемъ, которое съ тѣхъ поръ играетъ важную роль при разсмотрѣніи вопросовъ, связанныхъ съ относительнымъ движеніемъ.

Очерченное развитіе электронной теоріи завершилось важнымъ опытнымъ открытіемъ явленія Зеемана, непосредственно вытекающаго изъ основъ теоріи. Зееманъ началъ свою работу по почину Лоренца.

Независимо отъ Лоренца, къ тѣмъ же воззрѣніямъ пришелъ Ларморъ въ Англіи. Путь его былъ однако иной. Первоначально онъ стремился выработать механическое объясненіе электромагнитныхъ процессовъ, руководясь идеями Макъ-Куллаха и лорда Кельвина, согласно которымъ эѳиръ разсматривается, какъ среда, обладающая вращательной упругостью. Обнаружившіяся трудности привели его къ представленію объ атомистической структурѣ электричества. При этомъ онъ назвалъ атомъ электричества — электрономъ, заимствовавъ это слово у Стонейя. Въ формальномъ отношеніи теоріи Лоренца и Лармора теперь вполнѣ совпадали. Свои изслѣдованія Ларморъ собралъ въ книгѣ подъ заглавіемъ: Aether and matter. Cambridge University Press. 1900. Теорія вращательной упругости, которая привела въ концѣ концовъ къ довольно страннымъ и противорѣчивымъ взглядамъ, въ ней играетъ второстепенную роль. Выдающійся интересъ книги Лармора заключается между прочимъ въ разборѣ вопроса о молекулярномъ излученіи.

Необходимо здѣсь указать на работы англійскихъ ученыхъ, которыя, хотя и не относились непосредственно къ электронной теоріи, тѣмъ не менѣе сыграли важную роль въ ея дальнѣйшемъ развитіи. Я имѣю въ виду изслѣдованія, имѣвшія цѣлью опредѣлить электромагнитное поле, возникающее вокругъ движущагося заряженнаго тѣла. Первая работа по этому

вопросу принадлежитъ Дж. Дж. Томсону и напечатана въ Philosophical Magazine за 1881 годъ подъ заглавіемъ: On the electric and magnetic effects, produced by the motion of electrified bodies. Болѣе точное рѣшеніе далъ Гэвисаидъ въ 1889 году. Наконецъ Сэрль въ двухъ статьяхъ, превосходныхъ по содержанію и качеству изложенія, вполнѣ разобралъ этотъ вопросъ. (См. G. F. C. Searle. Problems on electric convection. London Phil. Transactions A. 1896 и On the steady motion of an electrified ellipsoid. Phil. Mag. V. 44. 1897). Заслуживаетъ упоминанія статья Ліенара: Champ électrique et magnétique produit par une charge électrique, concentrée en un point et animée d'un mouvement quelconque. L'Éclairage électrique. 16. 1898.

Съ моментомъ времени, когда электронная теорія пріобрѣла уже прочное обоснованіе, совпало открытіе лучей Рентгена. Это открытіе въ связи съ послѣдовавшимъ вскорѣ открытіемъ радіоактивныхъ веществъ послужило исходнымъ пунктомъ почти безпримѣрнаго научнаго движенія, которое раскрыло невѣдомыя дотолѣ свойства вещества. Съ первыхъ же шаговъ обнаружилось, что безчисленные факты опыта едва ли могутъ получить объясненіе помимо допущенія атомной структуры электричества. Благодаря этому и электронная теорія сдѣлалась съ той поры центромъ вниманія теоретиковъ. Знаменитый французскій ученый Пуанкаре изложилъ ее на лекціяхъ въ Сорбоннѣ въ 1899 г. Эти лекціи вошли во второе изданіе его извѣстнаго сочиненія: Électricité et Optique. Paris. G. Carré et C. Naud. 1901; здѣсь мы находимъ сравнительное изложеніе во многихъ отношеніяхъ противоположныхъ теорій Герца и Лоренца. Что касается электронной теоріи, то книга Пуанкаре должна быть признана устарѣвшей, однако чтеніе ея весьма поучительно, такъ какъ въ ней разсмотрѣны послѣдовательно почти всѣ главнѣйшія теоріи электромагнитныхъ явленій. Изложеніе всюду сопровождается интересными критическими замѣчаніями автора. Наиболѣе пригодной для объясненія всей совокупности явленій авторъ признаетъ электронную теорію, хотя и считаетъ важнымъ ея недостаткомъ несоотвѣтствіе ея съ закономъ дѣйствія и противодѣйствія.

Трудность согласованія новой теоріи съ началами механики дала поводъ В. Вину въ статьѣ: Über die Möglichkeit einer elektromagnetischen Begründung der Mechanik, Annalen der Physik

5. 1901, выступить со смѣлымъ предложеніемъ перестроить наше физическое міровоззрѣніе, покоющееся на механическомъ фундаментѣ и основать его на принципахъ электродинамики. Къ тому же времени Рикке, Друде и Дж. Дж. Томсономъ была разработана электронная теорія металлической проводимости. Наиболѣе полное изложеніе мы находимъ въ мемуарѣ Друде: Elektronentheorie der Metalle, Annalen der Physik I и III, 1900. Въ основѣ теоріи лежитъ представленіе, что свободные электроны разсѣяны въ массѣ металла и могутъ двигаться по всевозможнымъ направленіямъ. Такимъ образомъ здѣсь непосредственно примѣнимы выводы кинетической теоріи газовъ.

Въ 1903 г. въ Annalen der Physik, Bd. 10 p. 105, напечатанъ мемуаръ М. Абрагама подъ заглавіемъ: Prinzipien der Dynamik des Elektrons. Его слѣдуетъ считать важнѣйшимъ послѣ трудовъ Лоренца. Какъ показываетъ заглавіе, въ немъ устанавливаются уравненія движенія электрона, которому приписана шарообразная неизмѣнная форма. Главную роль у Абрагама играетъ понятіе объ электромагнитномъ количествѣ движенія, уже встрѣчающееся у Лоренца и Пуанкаре. Въ этой статьѣ впервые даны точныя формулы для электромагнитной массы электрона, какъ продольной, такъ и поперечной. Изъ сравненія теоріи съ результатами опытовъ Кауфмана надъ β—лучами радія оказалось, что масса электрона цѣликомъ электромагнитнаго происхожденія.

Я теперь перейду къ книгамъ, въ которыхъ мы находимъ наиболѣе полное изложеніе теоріи электроновъ. Въ извѣстномъ изданіи: Encyklopedie der Mathematischen Wissenschaften. Band V_2, Heft 1. Leipzig. Teubner. 1904, помѣщены двѣ статьи Лоренца: Maxwells elekrtomagnetische Theorie и Weiterbildung der Maxwellschen Theorie. Elektronentheorie. Въ первой статьѣ изложена теорія Максвелля главнымъ образомъ въ той формѣ, которую ей придалъ Герцъ. Вторая статья заключаетъ детальную картину состоянія электронной теоріи въ концѣ 1903 г. Трудно представить себѣ то богатство содержанія, которое сконцентрировано авторомъ на 130 страницахъ. Отъ этого проистекаетъ необычайная сжатость изложенія, затрудняющая чтеніе даже тѣмъ, которые достаточно къ нему подготовлены. Математическія преобразованія авторъ только указываетъ, предоставляя ихъ продѣлать читателю. Однако, во многихъ отношеніяхъ эта

статья незамѣнима. Дамъ краткое обозрѣніе главнѣйшихъ пунктовъ ея содержанія. Въ самомъ началѣ Лоренцъ приводитъ безъ доказательствъ систему шести основныхъ уравненій теоріи; все дальнѣйшее представляетъ развитіе слѣдствій, изъ нихъ вытекающихъ. Рѣшеніе этихъ уравненій дается въ формѣ такъ называемыхъ запаздывающихъ потенціаловъ. Далѣе мы находимъ выводъ уравненія энергіи и теоремы Пойнтинга, а также общаго выраженія силъ, дѣйствующихъ на систему электроновъ, причемъ вводится понятіе объ электромагнитномъ количествѣ движенія. Электронная теорія, какъ показываетъ авторъ, приводитъ къ уравненіямъ, аналогичнымъ началамъ механики. Затѣмъ слѣдуетъ важное преобразованіе уравненій къ подвижнымъ осямъ и мѣстному времени, на которомъ основывается интерпретація электромагнитныхъ процессовъ въ движущихся тѣлахъ. Глава II трактуетъ объ электромагнитномъ полѣ вокругъ движущихся электроновъ и между прочимъ разсматривается простѣйшій источникъ свѣта. Глава III посвящена разбору движенія электроновъ при заданныхъ условіяхъ и выводу формулъ для обоихъ родовъ электромагнитныхъ массъ. Послѣ этого авторъ переходитъ къ теоріи явленій, наблюдаемыхъ на опытѣ, такъ какъ изучать электроны въ отдѣльности мы можемъ лишь въ исключительныхъ случаяхъ, опыты же относятся обыкновенно къ среднимъ величинамъ. Лоренцъ доказываетъ полное согласіе своихъ уравненій съ опытными данными. Для покоющихся тѣлъ они совпадаютъ съ уравненіями Максвелля-Герца. Важные опыты Эйхенвальда, профессора въ Москвѣ, оказались въ согласіи съ теоріей Лоренца, а не Герца. Тотъ же результатъ дали позднѣйшіе опыты Г. Вильсона. Подробное изложеніе электромагнитныхъ процессовъ въ вѣсомыхъ тѣлахъ (теорія металлической и электролитической проводимости впрочемъ только упоминается) оканчивается въ V главѣ разсмотрѣніемъ вліянія движенія земли на эти процессы. Хотя электронная теорія удачнѣе другихъ борется со всѣми трудностями въ этой области, однако преодолѣть всѣ трудности безъ новыхъ допущеній ей не удалось. Для объясненія интерференціоннаго опыта Майкельсона и нѣкоторыхъ другихъ Лоренцу пришлось ввести предположеніе, что тѣла, приходя въ движеніе, испытываютъ деформацію, правда необычайно малую, сжимаясь въ направленіи движенія. Исчерпывающій разборъ вліянія, которое движе-

ніе системы оказываетъ на происходящія въ ней электромагнитныя явленія Лоренцъ далъ въ позднѣйшей статьѣ, перепечатанной во французскомъ переводѣ въ сборникѣ Г. Абрагама и Ланжевена, подъ заглавіемъ: Phénomènes électromagnétiques dans un système, qui se meut avec une vitesse inférieure à celle de la lumière (см. Les quantités élémentaires de l'électricité: Ions, Électrons, Corpuscules. Mémoires réunis et publiés par H. Abraham et P. Langevin Paris. 1905). Въ этомъ прекрасномъ сборникѣ помѣщены выдержки изъ мемуаровъ Лоренца и Лармора, а также вышеуказанныя статьи Дж. Томсона, В. Вина, М. Абрагама и кромѣ того большое число статей по вопросамъ о проводимости электричества въ газахъ и радіоактивности.

Въ 1904 г. А. Бухереръ издалъ небольшой трудъ: „Mathematische Einführung in die Elektronentheorie. Teubner. Leipzig. Несмотря на заглавіе, книга не написана доступнѣе, а въ отношеніи полноты содержанія значительно уступаетъ книгѣ М. Абрагама, къ разсмотрѣнію которой теперь и обратимся. Она представляетъ второй томъ сочиненія: Theorie der Elektricität, первый томъ котораго написанъ А. Фёплемъ и имѣетъ спеціальное заглавіе: Electromagnetische Theorie der Strahlung. Leipzig. Teubner. 1905. Будучи знакомымъ съ теоріей Максвелля и простѣйшими векторіальными обозначеніями и преобразованіями, можно ее читать независимо отъ первой части. Основная идея Абрагама слѣдующая: удовлетворительное теоретическое объясненіе явленій конвекціоннаго и волнообразнаго излученія возможно лишь на почвѣ электронной теоріи. Книга дѣлится на двѣ неравномѣрно трактуемыя части. Въ первой съ почти исчерпывающей полнотой разобрано электромагнитное поле отдѣльныхъ электроновъ и ихъ движеніе при заданныхъ условіяхъ. Авторъ прежде всего указываетъ опытныя основы для понятія объ элементарномъ количествѣ электричества. Далѣе слѣдуютъ основныя уравненія и выводы изъ нихъ. Подробно приведено интегрированіе уравненій по методу Римана для электромагнитныхъ потенціаловъ. Послѣ этого разсматривается электромагнитное поле и излученіе движущагося различнымъ образомъ электрона, размѣры котораго считаются здѣсь безконечно малыми. Въ третьей главѣ изложена механика электроновъ. Сюда вошло въ переработанномъ и дополненномъ видѣ содержаніе вышеуказанной статьи автора. Кромѣ того, мы находимъ изложеніе работы П. Герца о

прерывномъ движеніи электрона и Зоммерфельда объ электромагнитномъ полѣ и такъ называемой внутренней силѣ произвольно движущагося электрона; эта весьма важная работа Зоммерфельда напечатана въ Göttinger Nachrichten, 1904 г. Электрону приписывается неизмѣнная шарообразная форма, но указывается и представленіе Лоренца, согласно которому электронъ при движеніи деформируется, принимая форму сфероида, ось вращенія котораго параллельна направленію движенія. Авторъ проводитъ ту точку зрѣнія, что всѣ физическія явленія должны получить объясненіе изъ свойствъ электромагнитнаго поля. Вторая часть книги, не отличающаяся полнотой содержанія, трактуетъ объ электромагнитныхъ процессахъ въ тѣлахъ, доступныхъ опыту.

При выводѣ уравненій для среднихъ величинъ авторъ слѣдуетъ Лоренцу. Послѣ краткаго изложенія теоріи дисперсіи и магнитнаго вращенія плоскости поляризаціи приводится теорія излученія антенъ, употребляемыхъ при безпроволочномъ телеграфированіи. Далѣе слѣдуетъ разработанная авторомъ теорія отраженія свѣта отъ движущагося зеркала, которая даетъ возможность получить законы лучеиспусканія абсолютно чернаго тѣла Больцмана и Вина. Конецъ книги посвященъ вліянію равномѣрно-прямолинейнаго движенія системы на оптическія явленія въ ней. Изложеніе этого труднаго вопроса нельзя признать достаточнымъ и для изученія его необходимо обратиться къ трудамъ Лоренца. Книга Абрагама написана ясно, и чтеніе ея не представляетъ затрудненій.

Кромѣ разсмотрѣнныхъ работъ, заслуживаетъ вниманія интересная и оригинальная статья Ланжевена: Sur l'origine des radiations et l'inertie électromagnétique, Journal de Physique. 1905. Авторъ различаетъ волну скорости и волну ускоренія, испускаемыя электрономъ; причемъ распространяющаяся въ волнѣ ускоренія лучистая энергія не можетъ быть уподоблена механической энергіи. Замѣчательна также статья Эйнштейна: Zur Elektrodynamik bewegter Körper. Annalen der Physik. VIII, 1905, который, принявъ принципъ относительности въ качествѣ постулата, получаетъ гипотезу Лоренца о деформаціи тѣлъ, приведенныхъ въ движеніе.

Заканчиваю этотъ не претендующій на полноту очеркъ надеждой, что желающіе ознакомиться съ теоріей электроновъ найдутъ въ немъ полезныя указанія.

Кіевъ.